…БЕСНЫЙ МІРЪ

ИЗДАНІЕ Т-ВА М. О. ВОЛЬФЪ

3-75

1853
1883
T
M.O.B.

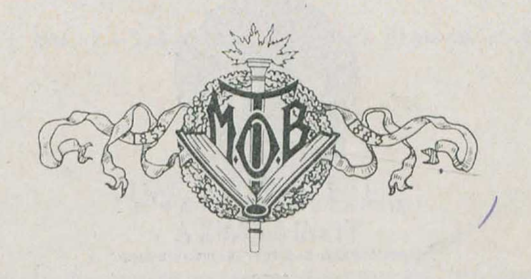
Восходъ Сатурна, видимый съ его спутника.

Вокругъ огромнаго диска планеты, на звѣздномъ небѣ, видны другіе спутники Сатурна.

Е. И. ИГНАТЬЕВЪ

НЕБЕСНЫЙ МІРЪ

ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ
ОБЩЕДОСТУПНАЯ АСТРОНОМІЯ



Съ картинами въ краскахъ, рисунками и чертежами

ИЗДАНІЕ
Т-ВА М. О. ВОЛЬФЪ
Петроградъ | Москва
Гостин. Дв., 18 и Невскій, 13 | Кузнец. М., 12 и Тверская, 22
1916

Печать типографіи
Т-ва М. О. Вольфъ
Петроградъ, Вас. Остр. 16 линія, соб. домъ
1916

Рис. 1.—Твореніе.—По картинѣ Рафаэля.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Невыразимо величественна и заманчиво прекрасна загадка мірозданія. Она стоитъ предъ человѣкомъ съ той поры, когда онъ впервые посмотрѣлъ на небо сознательнымъ взглядомъ. Надъ разрѣшеніемъ ея человѣчество работало, работаетъ и будетъ работать, надо думать, до тѣхъ поръ, пока суждено ему существовать. Первые же проблески сознательной мысли привели человѣка къ правильному заключенію, что онъ самъ и его Земля находятся въ непосредственной связи и соотношеніи со всѣмъ этимъ сверкающимъ сонмомъ звѣздъ и свѣтилъ. Но въ какой именно связи и въ какомъ соотношеніи къ этому отдаленному небесному міру находимся мы и наша Земля? Что мы наблюдаемъ „здѣсь" и что такое „тамъ"? Можно ли на осно-

ваніи земного заключать о небесномъ и наоборотъ? Что такое, наконецъ, въ общемъ представляетъ этотъ міръ, эта „вселенная“, частицу которой представляетъ наша Земля?

Для отвѣта на подобные вопросы люди постоянно рисовали себѣ ту или иную общую картину міра, объединявшую все, что было извѣстно въ данное время о Небѣ и Землѣ. Картина міра каждой эпохи и каждаго народа соотвѣтствовала, такимъ образомъ, состоянію научныхъ знаній этой эпохи и этого народа. Начавъ съ наивнаго обожествленія небесныхъ свѣтилъ, человѣкъ мало-по-малу перешелъ было въ другую крайность, приписавъ имъ служебное положеніе и поставивъ въ центрѣ мірозданія „неподвижную“ Землю. Но дальнѣйшее развитіе астрономической науки, получившее широкій международный характеръ, поставило эту Землю въ подчиненное положеніе относительно „неподвижнаго“ Солнца. Далѣе оказалось, что и Солнце, въ свою очередь, со всей системой вращающихся вокругъ него тѣлъ несется въ пространствѣ, составляя частицу неизмѣримо великаго звѣзднаго потока-облака, и т. д.

Мѣняются времена, и мѣняется въ представленіи людей картина міра. И нѣтъ сомнѣнія, что по истеченіи вѣковъ общая картина міра будетъ значительно разниться отъ той, которую рисуетъ научная мысль человѣчества въ наши дни. Но нельзя сомнѣваться, что нѣкоторыя хотя бы и незначительныя части этой величественной картины міра нынѣ зарисованы настолько отчетливо и настолько вѣрно, что онѣ останутся неизмѣнными на вѣчныя времена. Нѣчто достовѣрное о нѣкоторыхъ частностяхъ и кое-что объ общемъ планѣ мірозданія мы уже знаемъ. Несомнѣнно, од-

нако, что мы стоимъ у преддверія новыхъ великихъ открытій.

Наука міропознанія растетъ не по днямъ, а по часамъ. Непрерывно увеличиваются и совершенствуются средства и способы наблюденій, расширяются понятія и кругозоры. Послѣдніе годы внесли въ особенности много новаго и интереснаго. Идетъ пересмотръ и ломка многихъ взглядовъ и понятій. На порогѣ общедоступности, если можно такъ выразиться, стоятъ уже такіе предметы, какъ новѣйшіе взгляды на пространство и время, на строеніе вещества, тяготѣніе, принципъ относительности, размѣры нашей вселенной, энергію, энтропію и т. д., и т. д.

Конечно, нельзя думать, чтобы въ книгѣ, предназначенной для самаго начальнаго чтенія по вопросамъ астрономіи, можно было бы дать точное понятіе о всѣхъ подобныхъ ученыхъ и часто очень тонкихъ вещахъ. Но можно все же, не пугая начинающаго незнакомыми словами и терминами, направить на вѣрную дорогу его первые шаги и дать ему именно то, что облегчитъ потомъ его знакомство съ новѣйшими завоеваніями науки. Весьма важно на первыхъ же порахъ, съ одной стороны, не внушить ложныхъ представленій и взглядовъ, а съ другой, дать вѣрное и точное понятіе о величіи и красотѣ предмета, объ успѣхахъ человѣческаго генія и труда.

Настоящая книга и имѣетъ въ виду дать начинающему правильное понятіе объ окружающихъ его чудесахъ Небеснаго Міра и въ общедоступномъ изложеніи ознакомить его съ несомнѣнными завоеваніями астрономической науки.

Если бы чтеніе очерковъ, помѣщенныхъ въ предлагаемой книгѣ, заохотило кого къ дальнѣйшему и притомъ

практическому ознакомленію съ небомъ, то смѣемъ указать, какъ на слѣдующую ступень, на наши книги: „Въ Царствѣ Звѣздъ и свѣтилъ“, а также „Наука о Небѣ и Землѣ, общедоступно изложенная“.

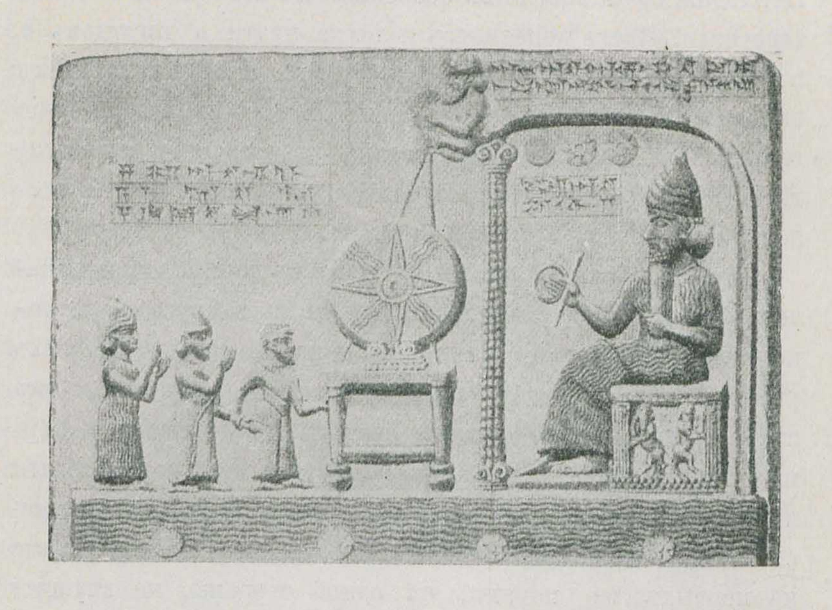


Рис. 2.—Поклоненіе богу Солнца, Шамашу, у Халдеевъ. Древній ассиро-вавилонскій рельефъ, находящійся нынѣ въ Британскомъ музеѣ въ Лондонѣ.

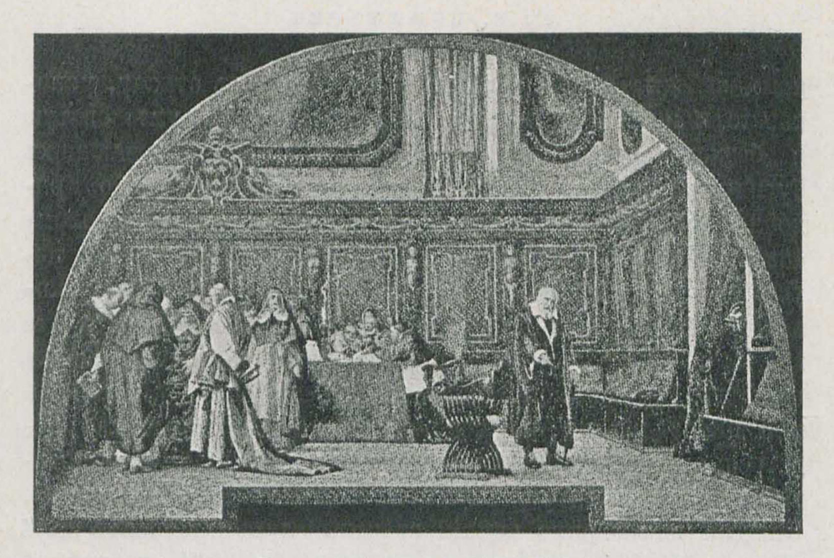


Рис. 3.—Судъ надъ Галилеемъ.

НА ПУТИ КЪ ПОЗНАНІЮ.

I.

Вступленіе. — Астрономія. — Наши знанія о вселенной. — Наслѣдіе отъ древнихъ.—Птолемеева система.—Заблужденія, поддерживаемыя религіозными предразсудками. — Коперникъ. — Борьба противъ его ученія. — Галилео Галилеи. — Кеплеръ. — Зрительная труба. — Расширеніе понятій о вселенной. — Ньютонъ. - Законъ всемірнаго тяготѣнія.

Выхожу одинъ я на дорогу.
Сквозь туманъ кремнистый путь блеститъ;
Ночь тиха, пустыня внемлетъ Богу,
И звѣзда съ звѣздою говоритъ...

О чемъ говорятъ эти разсыпанные въ бездонной глубинѣ ласково мерцающіе огни и огоньки? Что приносятъ намъ привѣтливые и сіяющіе, но не жгучіе звѣздные лучи? О неисчерпаемости и неизмѣримости пространства говорятъ

намъ звѣзды, а ихъ нѣжные лучи вливаютъ отраду, успокоеніе и поэзію въ нашу душу, вносятъ въ умъ святую и безконечную жажду познанія тайнъ, превышающихъ будничныя загадки Земли. Величіемъ красоты небо приковало къ себѣ взоръ человѣка и научило его вдумчивому созерцанію и наблюденію. Развѣ не звѣзды своимъ неустаннымъ восходомъ и заходомъ внушили человѣку понятіе о времени, и не онѣ ли научили его измѣрять это время, а также находить вѣрные пути во время своихъ первыхъ земныхъ странствованій. Развѣ не планеты своими причудливыми блужданіями заставили человѣка убѣдиться въ существованіи взаимной связи, взаимнаго тяготѣнія другъ къ другу всѣхъ и всѣхъ свѣтилъ вселенной. Каждый неизмѣримо тонкій звѣздный лучъ приноситъ намъ вѣсти о мірѣ, притягивающемъ насъ къ себѣ и вмѣстѣ тяготѣющемъ къ намъ. Какой ничтожной и затерянной пылинкой представляется Земля съ ея человѣкомъ въ неисчислимости окружающихъ міровъ. Но развѣ не та же неисчислимость свѣтилъ поддерживаетъ эту Землю, направляетъ, освѣщаетъ, холитъ и лелѣетъ, увлекая съ собой въ неизвѣданную безконечность къ неизвѣстнымъ цѣлямъ.

Разъ пробужденная, человѣческая мысль уже не можетъ мириться съ неизвѣстностью. Желаніе опредѣлить цѣль и смыслъ своего существованія становится властной потребностью духа, вопросомъ, вѣчно тревожащимъ глубину сознанія. Для правильнаго отвѣта на этотъ вопросъ необходимо глубокое проникновеніе въ сущность той всеобщей жизни природы, частичку которой составляетъ самъ человѣкъ. Вѣчно смѣющійся надъ лучшими и святыми побужденіями человѣка мелкій бѣсъ, Мефистофель, положимъ, говоритъ загадочному сфинксу:

Звѣзда блеститъ тамъ за звѣздой въ лазури,
Сіяетъ полумѣсяцъ тамъ свѣтло,—
Но мнѣ здѣсь такъ уютно, такъ тепло
Сидѣть, къ твоей прижавшись львиной шкурѣ.
Что пользы мнѣ стремиться въ звѣздный край?

Завѣдомая ложь скептическаго бѣса на этотъ разъ опровергается всей исторіей человѣчества, всегда стремящагося въ звѣздные края, всегда страстно желающаго постигнуть его тайны. Но небо ревниво хранитъ свои тайны и загадки, и, чтобы вырвать хоть единую изъ нихъ, человѣку приходится пускать въ ходъ всѣ имѣющіяся въ его распоряженіи силы и средства.

Какія же имѣются въ распоряженіи человѣка средства и силы для познанія неба?

Отвѣтъ на этотъ вопросъ можетъ быть только одинъ. Для добыванія тайнъ природы у человѣка есть только два средства—наблюденіе и опытъ, къ которымъ необходимо приложить силу сочетающаго и созидающаго ума.

Внѣ наблюденій не можетъ быть ни обоснованныхъ выводовъ, ни научныхъ успѣховъ. Отъ точности и могущества средствъ наблюденія зависитъ достовѣрность и обширность нашихъ познаній, накопляемыхъ во времени съ теченіемъ вѣковъ. Всюду, гдѣ возможно, къ наблюденію присоединяется опытъ.

Если справедливо говорятъ, что астрономія—старѣйшая изъ наукъ на Землѣ, то справедливо и то, что эта старѣйшая наука до сравнительно недавняго времени находилась въ состояніи младенчества. Это потому, что цѣлыя тысячелѣтія, протекшія съ тѣхъ поръ, какъ человѣкъ впервые взглянулъ сознательнымъ окомъ на небо и началъ создавать науку астрономію, человѣчество было на ложной дорогѣ. Почти всѣмъ, что мы нынѣ знаемъ о строеніи и устройствѣ вселенной, о границахъ и планѣ міроздания, мы обязаны только послѣднимъ двумъ-тремъ столѣтіямъ.

Наслѣдіе, оставленное древними, съ которымъ новѣйшіе астрономы со временъ великаго Коперника, Кеплера и Ньютона приступили къ созиданію основаній нынѣшней астрономіи, было не велико. Мало того, въ этомъ наслѣдіи были такія стороны, которыя мѣшали правильному научному развитію астрономіи. Объ этомъ послѣднемъ поговоримъ нѣсколько подробнѣе.

Часто говорятъ и пишутъ о глубокихъ познаніяхъ въ астрономіи различныхъ древнихъ народовъ: китайцевъ, халдеевъ, индусовъ, въ особенности же грековъ (Александрійская школа). Дѣйствительно, среди послѣднихъ встрѣчаются такіе могущественные математическіе умы и прекрасные наблюдатели, какъ Гиппархъ (около 150 л. до Р. Х.). Этотъ послѣдній предпринялъ составленіе звѣзднаго каталога (записано до 1000 звѣздъ), довольно точно вычислилъ величину такъ называемой прецессіи (предвареніе равноденствій), о которой будетъ рѣчь у насъ дальше; онъ же вычислилъ приблизительную величину градуса земного меридіана и т. д. Геометрія шара, послужившая потомъ основаніемъ сферической астрономіи, была разработана древними также весьма хорошо. Вообще математика, въ частности геометрія, стояла у древнихъ грековъ на столь большой высотѣ, что могла бы принести развитію астрономіи огромную пользу, если бы такіе знаменитѣйшіе астрономы древности, какъ Гиппархъ и Птолемей, осмѣлились перешагнуть за одну только черту,

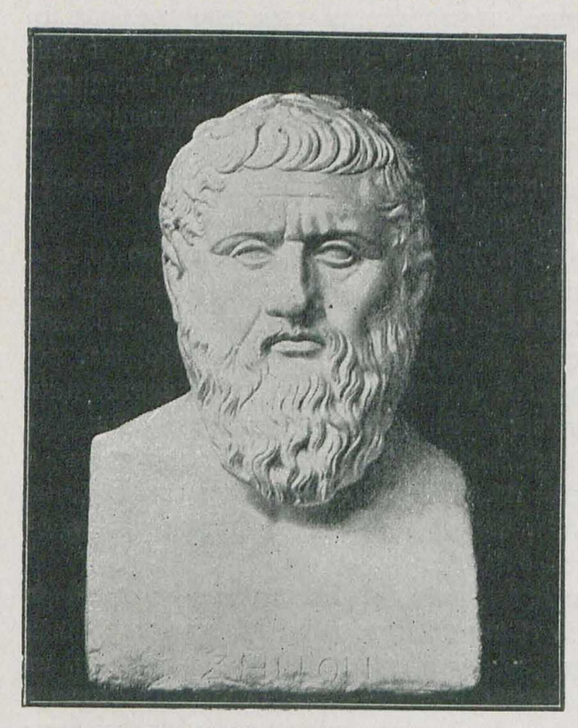


Рис. 4.—Платонъ.

а именно: догадались бы вывести Землю изъ неподвижности и заставили ее вращаться около Солнца. Но ни тотъ, ни другой этого не сдѣлали; и это тѣмъ болѣе странно, что по нѣкоторымъ указаніямъ Платонъ и Аристархъ высказывали мысль о движеніи Земли около Солнца еще задолго до названныхъ ученыхъ.

Какъ бы то ни было, но то единственное, что могло направить астрономію дальше по пути правильнаго развитія, что могло внушить человѣку правильное понятіе о мірозданіи, не было найдено древними астрономами. Напротивъ, всѣ силы своихъ огромныхъ талантовъ и математическихъ знаній они употребили на то, чтобы, удержавъ Землю въ неподвижности, все-таки объяснять съ помощью всякихъ ухищреній всѣ видимыя движенія свѣтилъ на сводѣ небесномъ. Знаменитый въ лѣтописяхъ астрономіи Птолемей успѣлъ въ этомъ. И, къ сожалѣнію, успѣлъ настолько хорошо, что задержалъ развитіе человѣчества въ познаніи природы на цѣлыхъ полторы тысячи лѣтъ.

Птолемеева система! Что это такое, какъ не попытка сильнаго ума обосновать и увѣковѣчить наивное и самолюбивое мнѣніе народа-младенца о себѣ, какъ о „царѣ“ вселенной и главной цѣли мірозданія?

Рис. 5.—Птолемей.

Человѣкъ, по наивности и гордости вмѣстѣ, вообразилъ себя царемъ и владыкой Земли, а Земля, имѣвшая счастье носить на себѣ этого царя и владыку, была, конечно, поставлена въ центрѣ вселенной. Земля считалась самымъ важнымъ изъ всѣхъ міровыхъ тѣлъ. Для нея и вокругъ нея двигались и свѣтились Солнце и Луна, для нея, ради нея и вокругъ

нея двигались по кругамъ неисчислимыя звѣзды и извѣстныя древнимъ планеты, прикрѣпленныя къ хрустальнымъ сферамъ (шарамъ).

Итакъ, въ центрѣ вселенной математикъ и астрономъ древности Клавдій Птолемей (или, какъ часто пишутъ,

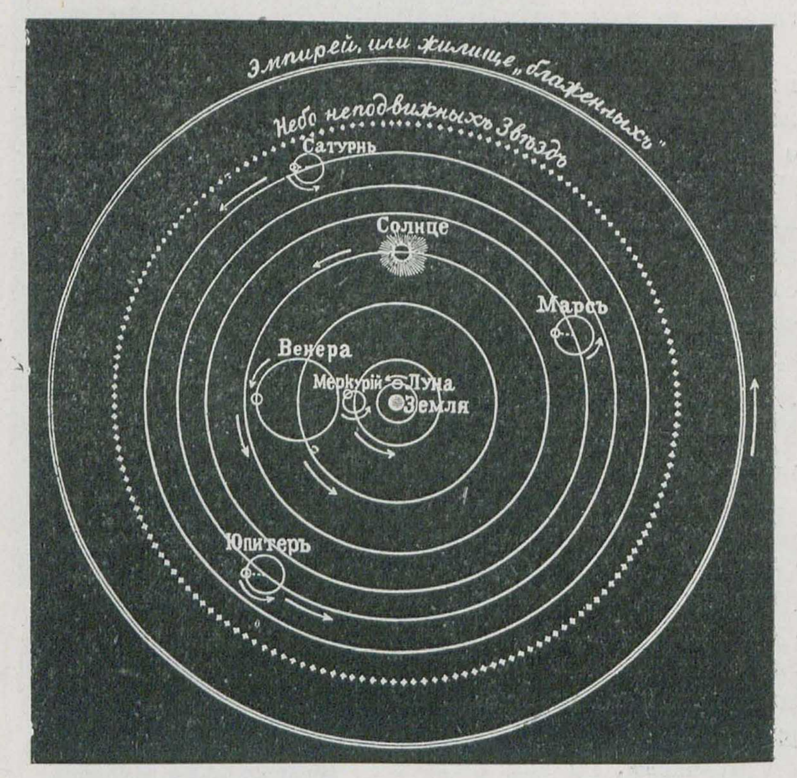


Рис. 6.—Система міра по ученію Птолемея.

Птоломей), жившій во второмъ вѣкѣ послѣ Рождества Христова, помѣстилъ и укрѣпилъ неподвижно Землю. Вокругъ Земли онъ расположилъ сферы свѣтилъ: Луны, Меркурія, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна; восьмая сфера заключала въ себѣ „неподвижныя" звѣзды и завѣдывала ихъ движеніемъ. Но для объясненія всѣхъ

видимыхъ движеній свѣтилъ восьми сферъ оказалось недостаточно. Пришлось прибавить еще три болѣе обширныхъ сферы, изъ которыхъ самая крайняя (primum mobile) устраивала дѣло такъ, чтобы всѣ безъ исключенія міровыя тѣла обращались вокругъ Земли ровно въ 24 часа.

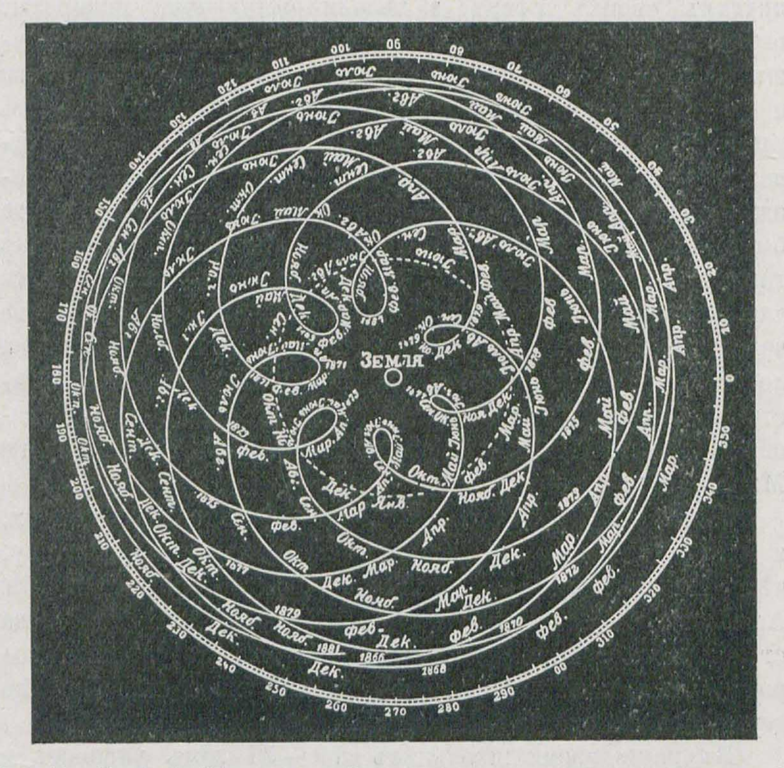


Рис. 7. —Движеніе Марса около Земли по представленіямъ послѣдователей Птолемея.

Земля обратилась въ родъ драгоцѣннаго камня, заключеннаго въ одиннадцать хрустальныхъ круглыхъ коробокъ-сферъ, и все это для того, чтобы служить и повиноваться драгоцѣнности изъ драгоцѣнностей вселенной — „могущественному“ владыкѣ, человѣку! Вселенная, по понятіямъ Птолемея, а за нимъ и всего человѣчества, въ продолженіе

чуть ли не полуторы тысячи лѣтъ, была обширна, но конечна, а одиннадцать сферъ сначала довольно просто объясняли видимое движеніе небесныхъ тѣлъ. Впрочемъ, скоро дѣло оказалось не столь простымъ. „Блуждающія“ по небу свѣтила (планеты) никакъ не хотѣли ходить просто по кругамъ своихъ сферъ, а дѣлали остановки, повороты, петли. Пришлось для объясненія этого къ главнымъ большимъ кругамъ прибавить еще дополнительные малые круги и громоздить ихъ другъ на друга, т. е. пришлось создать такъ называемую сложную теорію эпицикловъ, останавливаться на разсмотрѣніи которой намъ нѣтъ надобности. Достаточно сказать только, что стремленіе во что бы то ни стало удержать Землю въ покоѣ приводило къ такимъ сложнымъ, запутаннымъ и темнымъ построеніямъ для объясненія видимаго движенія небесныхъ свѣтилъ, что человѣкъ, обладавшій дѣйствительно здравымъ умомъ и логикой, терялъ голову. Образчики такихъ сложныхъ построеній вы найдете на прилагаемомъ рисункѣ 7-мъ, гдѣ изображено, по Птолемею, движеніе вокругъ Земли планеты Марса.

„Если бы Зодчій вселенной спросилъ совѣта у меня, я предложилъ бы ему гораздо болѣе простую систему, чѣмъ Птолемеева!“—невольно какъ-то вырвалось у короля Альфонса X Кастильскаго (1223—1284). Эти слова стоили прямодушному королю, любителю астрономіи, короны, такъ какъ всесильное тогда духовенство крѣпко держалось за систему Птолемея.

Въ наше время школьникъ 10—11 лѣтъ уясняетъ и даже въ состояніи объяснить другому, что Земля не неподвижна, а наоборотъ, — оборачивается вокругъ своей воображаемой оси въ 24 часа, что одинъ разъ въ теченіе года она облетаетъ вокругъ Солнца, что подобно Венерѣ, Марсу и другимъ планетамъ она стоитъ въ подчиненномъ положеніи относительно Солнца, что Луна есть спутникъ Земли и т. д... Намъ представляется непонятнымъ, какъ заблужденіе объ устройствѣ вселенной, обоснованное Пто-

лемеемъ, могло держаться среди человѣчества полторы тысячи лѣтъ вплоть до XVI столѣтія и даже долѣе. Но исторія человѣческихъ заблужденій часто представляетъ собой очень длинную исторію. А что касается системы Птолемея, то слѣдуетъ имѣть въ виду, что ее вдобавокъ взяла подъ свою защиту католическая церковь, находя, что подобная система наилучше согласуется съ той исторіей мірозданія, которая имѣется въ книгѣ Моисея.

Быстро отступивъ отъ завѣтовъ нравственности Христа, средневѣковая церковь развила фанатизмъ незнанія и невѣжество, которое легко, къ сожалѣнію, удерживается среди людей. Одинъ изъ первыхъ отцовъ церкви Евсевій (въ IV вѣкѣ по Р. Х.) писалъ: „Не по невѣжеству ставили мы низко науки, но изъ презрѣнія къ ихъ совершенной безполезности. Мы же хотимъ обратить нашу душу къ лучшимъ вещамъ“... И вотъ въ 391 г. фанатики-христіане, предводимые архіепископомъ Теофиломъ, сожгли въ Египтѣ и въ Александріи знаменитѣйшую библіотеку, сокровищницу знанія древнихъ, содержавшую 700.000 томовъ и пергаментныхъ свитковъ. Тамъ же они убили знаменитую Ипатію, прославившуюся красотой, чистотой души и ученостью. На церковныхъ соборахъ въ Турѣ (1163 г.) и въ Парижѣ (1231 г.) „грѣховное чтеніе сочиненій по физикѣ“ было воспрещено. Папа Бонифацій VIII (ум. 1303 г.) воспретилъ врачамъ и студентамъ препарированіе человѣческихъ труповъ, ссылаясь на воскресеніе изъ мертвыхъ. Папа Іоаннъ XXII буллой воспретилъ изученіе химіи (въ 1317 г.). Преслѣдованіе въ теченіе вѣковъ всякаго стремленія къ знанію и наукѣ превратилось прямо-таки въ нравственное заболѣваніе, овладѣвшее всей христіанской Европой.

Эта была какая-то духовная зараза вѣрой въ колдовство, и эта зараза такъ глубоко проникла въ духовную жизнь христіанскаго Запада, что даже позже въ высшихъ лютеранскихъ школахъ любовь къ природѣ принималась за признаки общенія съ сатаной. Одно ученое сочиненіе,

представленное въ 1644 г. въ высшую школу въ Тюбингенѣ для полученія ученой степени, говоритъ объ „общеніи съ подозрительными вещами“ —именно „общеніи съ природой“, и указываетъ на науку объ явленіяхъ природы, какъ на знаніе, не подобающее христіанину.

Эти небольшія историческія справки необходимо имѣть въ виду, чтобы по достоинству оцѣнить великій подвигъ безсмертнаго славянина Николая Коперника, сына булочника, родившагося въ Торнѣ (восточная Пруссія) въ 1473 году 19-го февраля.

Рис. 8.—Николай Коперникъ.

Съ 1510 года этотъ великій человѣкъ вступаетъ въ ряды духовенства и всю жизнь довольствуется скромнымъ мѣстомъ соборнаго священника (каноника) во Фрауенбургѣ. Никто, слѣдовательно, не могъ знать лучше его, чѣмъ грозила смѣлая попытка разрушить Птолемееву систему, разбить ея хрустальныя сферы, вывести Землю изъ ея незыблемаго покоя и, наконецъ, какъ выразился астрономъ Тихо Браге, „сорвать Солнце съ неба и утвердить его въ пространствѣ“. И однако всю свою жизнь Коперникъ посвятилъ именно этой задачѣ,—задачѣ правильнаго научнаго обоснованія истинныхъ взглядовъ на вселенную. Вотъ почему труды Коперника въ этой области мы съ полнымъ правомъ называемъ не просто великимъ научнымъ открытіемъ, но и подвигомъ въ самомъ высокомъ и благородномъ смыслѣ этого слова. Мало обладать истиной, необходимо еще сдѣлать ее общедоступной и имѣть мужество ее исповѣдывать. Леонардо да-Винчи, другой великій геній человѣчества, опередилъ по времени Коперника во взглядахъ на Птолемееву систему; но все напи-

санное имъ въ этой области онъ хранилъ въ тайнѣ, про себя. Научные труды и открытія этого удивительнаго человѣка, можно сказать, не принесли въ свое время никакой

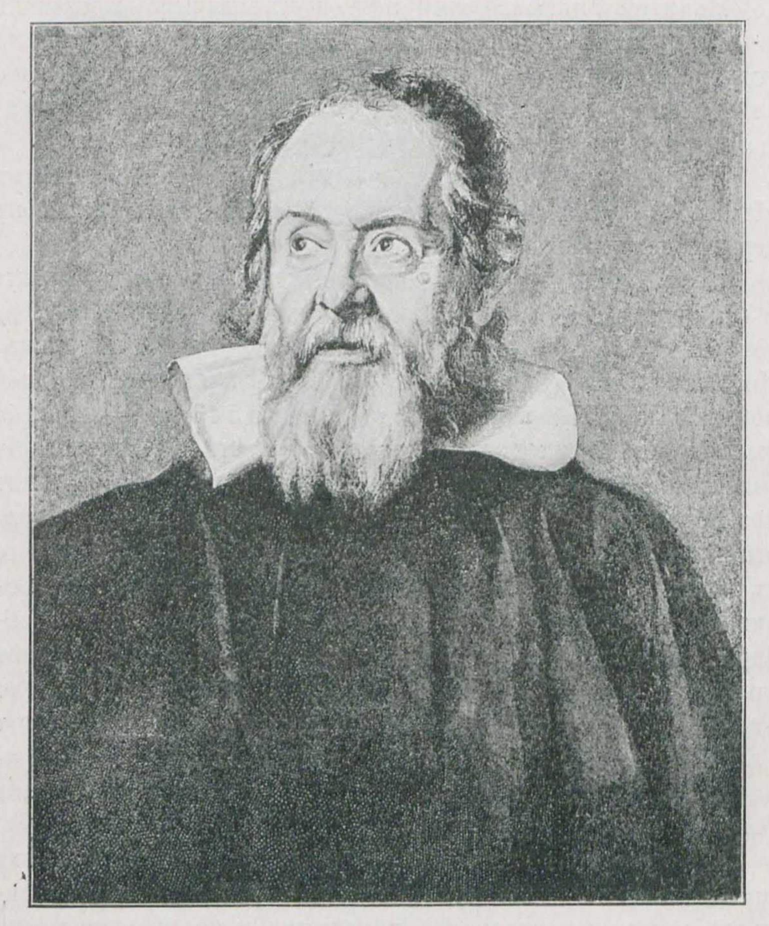


Рис. 9.—Галилео Галилеи.

почти пользы людямъ,— по боязни ли, по странному ли капризу этого генія—не извѣстно.

Итакъ, въ 1543 году появилось совершившее міровой поворотъ въ исторіи знанія человѣчества сочиненіе Копер-

ника, напечатанное на латинскомъ яз. въ Нюрнбергѣ подъ заглавіемъ: „Николая Коперника изъ Торна шесть книгъ о круговыхъ движеніяхъ небесныхъ тѣлъ“.

Въ этой книгѣ великій астрономъ открыто высказалъ и научными доводами подтвердилъ новое воззрѣніе на устройство вселенной: Земля не стоитъ неподвижно въ центрѣ вселенной, но, какъ планета, вращается вокругъ Солнца.

Воззрѣніямъ древности на мірозданіе, освященнымъ вѣками и религіозными предразсудками, былъ нанесенъ первый неизлѣчимый ударъ.

Послѣдователи Птолемеевой системы сдались не сразу: и по поводу новаго ученія началась ожесточенная борьба, которая навѣрное не пощадила бы и самого Коперника. Но, къ счастью для себя, онъ умеръ черезъ нѣсколько дней по изданіи своей книги, въ томъ же 1543 году. Борьба была долгая и упорная. Черезъ 57 лѣтъ по появленіи великаго сочиненія 17 февраля 1600 г. въ Римѣ былъ сожженъ, какъ колдунъ, на кострѣ Джіордано Бруно, ученый и поэтъ, вся вина котораго состояла въ томъ, что въ своихъ ученіяхъ онъ прославлялъ и философски обосновывалъ ученіе Коперника. 90 лѣтъ спустя послѣ обнародованія того же ученія, къ суду инквизиціи былъ привлеченъ знаменитый философъ, физикъ и астрономъ Галилео Галилеи (обыкновенно его просто называютъ Галилей). 70-лѣтній старикъ долженъ былъ ради сохраненія жизни публично „отречься“ отъ ученія о движеніи Земли.

Но научная истина оказалась могущественнѣе всѣхъ препятствій. Въ понятіяхъ человѣчества міръ перестраивался заново на строгихъ, понятныхъ и неопровержимыхъ основаніяхъ точнаго наблюденія и разума, словомъ—науки.

Толчокъ, встряхнувшій человѣческое сознаніе, былъ данъ. Ни костры святѣйшей инквизиціи, ни громы папскихъ проклятій не могли отнынѣ задержать правильнаго развитія воззрѣній на устройство вселенной. 27 лѣтъ

спустя послѣ появленія книги Коперника, въ Германіи, въ мѣстечкѣ Вейль (въ Виртембергѣ), родился знаменитый Кеплеръ (1571—1630), дополнившій и усовершен-

Рис. 10.—Іоаннъ Кеплеръ.

ствовавшій систему Коперника. Воспользовавшись прекрасными по тому времени наблюденіями Тихо Браге надъ положеніями свѣтилъ, онъ устанавилъ три знаменитыхъ закона, по которымъ планеты, въ томъ числѣ и наша Земля, вращаются вокругъ Солнца. Первый изъ

этихъ законовъ гласитъ, что принадлежащія къ солнечной системѣ планеты движутся вокругъ центральнаго тѣла, Солнца, по замкнутымъ овальнымъ кривымъ,—по такъ называемымъ эллипсамъ*). Кривая эллипсъ имѣетъ двѣ особыхъ точки, называемыхъ фокусами, и Солнце находится всегда въ одномъ изъ этихъ фокусовъ.

Послѣ Кеплера, этого великаго продолжателя Коперника, съ достаточной степенью выяснились характеръ, форма путей и свойства движеній нашей планетной системы. Истиннымъ представленіямъ объ ея устройствѣ содѣйствовало великое изобрѣтеніе около того же времени астрономической зрительной трубы, или телескопа.

Кѣмъ, когда и при какихъ обстоятельствахъ было изобрѣтено это могущественное орудіе, сразу широко раздвинувшее границы человѣческаго наблюденія? Въ

---

*) Вычертить эллипсъ (или эллипсисъ) нетрудно. Положите на столъ листъ бумаги и воткните въ бумагу двѣ булавки или два тонкихъ гвоздя на какомъ-либо разстояніи другъ отъ друга (см. рисунокъ). Затѣмъ возьмите нитку и свяжите два конца ея такъ, чтобы образовалось кольцо, которое

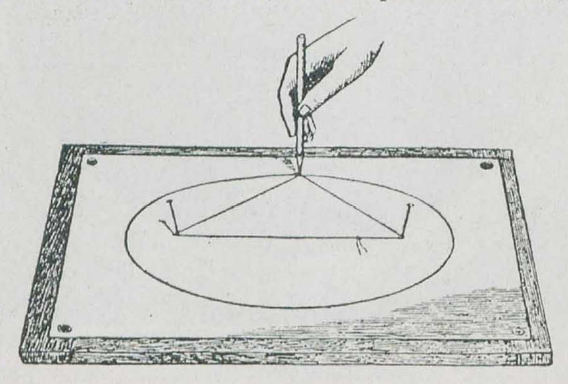


Рис. 11.—Вычерчиваніе эллипса.

надѣньте на 2 булавки или гвоздя. Помѣстите затѣмъ въ нитяное кольцо карандашъ, натяните нити и чертите, какъ указано на рисункѣ, стараясь, чтобы нить оставалась всегда натянутой. Вы получите замкнутую овальную кривую, которая называется эллипсомъ. Точки, гдѣ воткнуты булавки, называются фокусами эллипса. Втыкая булавки то ближе, то дальше другъ отъ друга, вы легко убѣдитесь, что чѣмъ ближе будутъ фокусы

точности отвѣтить на этотъ вопросъ мы не можемъ. Достовѣрно однако, что зрительная труба уже существо-

---

другъ къ другу, тѣмъ болѣе эллипсъ будетъ приближаться къ кругу, и наоборотъ, чѣмъ фокусы дальше другъ отъ друга, тѣмъ эллипсъ растянутѣе.

Прямая, соединяющая какую-либо точку эллипса съ его фокусомъ, носитъ названіе радіуса-вектора. Изъ описаннаго способа черченія эллипса вы легко можете видѣть и главное свойство этой кривой—именно: какую бы точку эллипса вы не соединили прямыми съ фокусами, сумма этихъ прямыхъ для даннаго эллипса всегда равна одной и той же величинѣ. Иначе говоря: сумма радіусовъ-векторовъ эллипса есть величина постоянная.

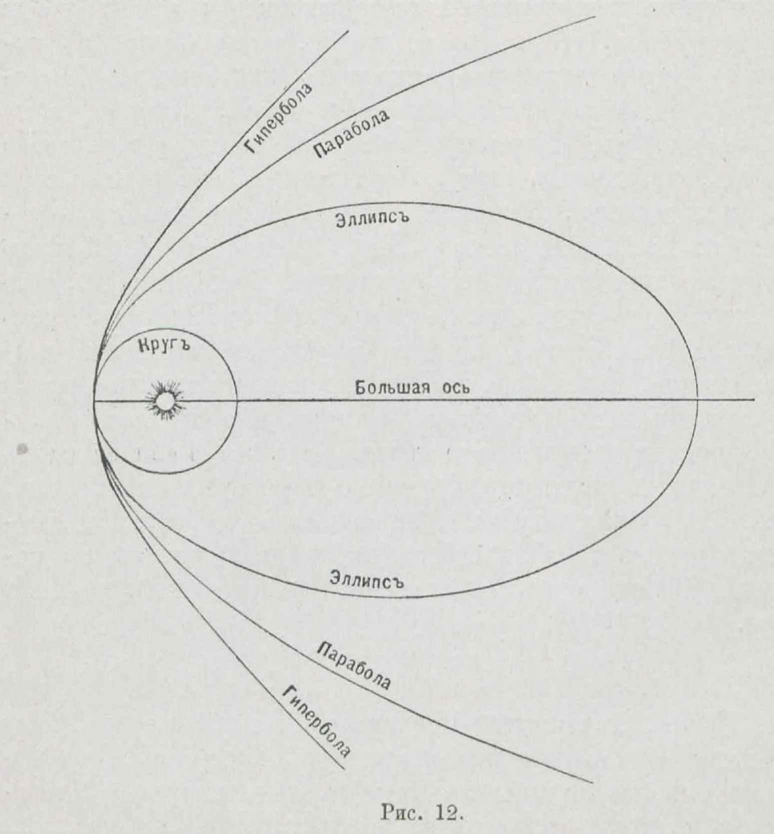


Рис. 12.

На прилагаемомъ рисункѣ 12-мъ представлены кромѣ эллипса и окружности еще двѣ незамкнутыя кривыя: парабола и гипербола. Всѣ эти кривыя имѣютъ чрезвычайно важное значеніе въ астрономіи.

вала въ 1608 году, и весьма вѣроятно, что изобрѣтеніе это сдѣлано въ Голландіи. Во всякомъ случаѣ вполнѣ достовѣрно, что этимъ изобрѣтеніемъ занялся Галилей, великій математикъ, физикъ и изслѣдователь природы. Онъ устроилъ первый телескопъ и въ 1609 году направилъ его на небо. Вооруженный могущественнымъ орудіемъ, человѣческій глазъ впервые проникъ въ тѣ тайны мірозданія, которыя доселѣ были сокрыты отъ всѣхъ.

По сравненію съ позднѣйшими огромными инструментами зрительная труба Галилея была конечно невелика и несовершенна. И тѣмъ не менѣе, какъ быстро съ помощью этого даже несовершеннаго инструмента раздвинулись границы человѣческаго познанія! Прежде всего оказалось, что существуетъ весьма большое количество звѣздъ, невидимыхъ глазу. Луна тотчасъ обнаружила свои горы и равнины. Когда же Галилей направилъ свой телескопъ на Юпитеръ, то открылъ около него 4 свѣтлыхъ точки, описывающія около планеты круговые пути. Это были четыре спутника, четыре „луны“ Юпитера. Предъ глазами человѣчества впервые появилось наглядное подтвержденіе, можно сказать, модель коперниковскаго ученія о строеніи нашей планетной системы и о вращеніи планетъ около центральнаго тѣла. Тотъ же Галилей одинъ изъ первыхъ подтвердилъ ученіе о шарообразности Солнца, открылъ на немъ пятна и на основаніи движенія солнечныхъ пятенъ сдѣлалъ совершенно вѣрный выводъ о вращеніи Солнца около собственной (воображаемой, конечно) оси.

Итакъ, Коперникъ, Кеплеръ и Галилей со своими все болѣе и болѣе увеличивающимися въ числѣ послѣдователями опрокинули и свели на нѣтъ тысячелѣтнюю Птоломееву систему, разбили ея хрустальныя сферы и вывели изъ неподвижности Землю. Старое міровоззрѣніе начало постепенно замѣняться новымъ.

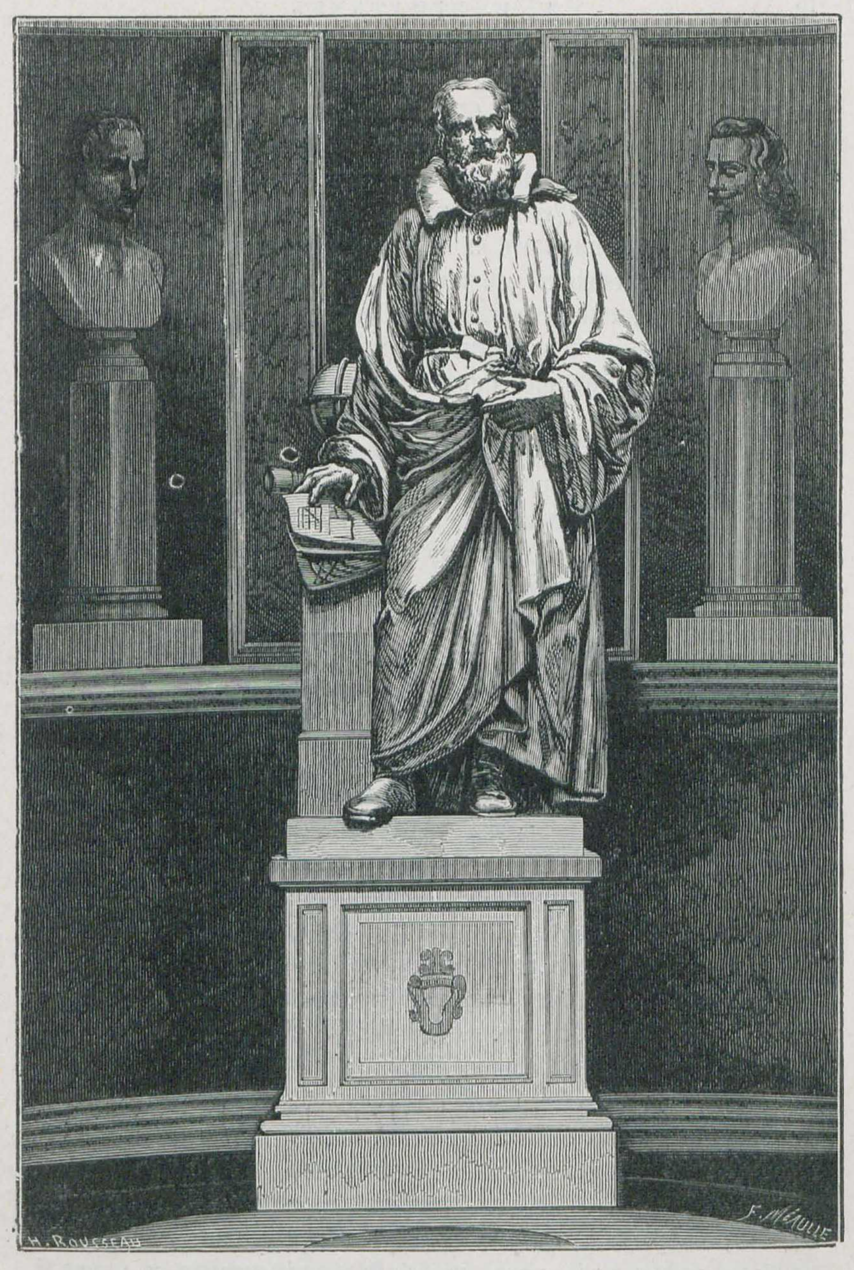


Рис. 13.—Мраморный памятникъ Галилею во Флоренціи, въ такъ называемой залѣ Галилея.

Теперь въ центрѣ міровой системы было поставлено, пока неподвижно, огромное, раскаленное и шарообразное Солнце, а вокругъ этого Солнца двигались въ пространствѣ всѣ извѣстныя тогда планеты. Движеніе этихъ планетъ строго подчинено тремъ основнымъ законамъ, выведеннымъ Кеплеромъ и обезсмертившимъ его имя титуломъ „архитектора вселенной".

Изученіе нашего солнечнаго міра, солнечной системы было поставлено на вѣрныя и прочныя основанія. А за предѣлами солнечной системы предполагалась область неподвижныхъ звѣздъ, вѣчныхъ и неизмѣнныхъ свѣтилъ, о природѣ, строеніи, истинномъ числѣ и распорядкѣ которыхъ ничего вѣрнаго еще не могли сказать не только во времена Коперника и Кеплера, но, какъ увидимъ далѣе, и въ гораздо позднѣйшее время.

Границы мірозданія по сравненію съ прежнимъ, все же, нѣсколько раздвинулись. Могущественное Солнце и ничтожная носящаяся вокругъ него планета, пылинка Земля, равно какъ и другія планеты, были поставлены въ надлежащія соотношенія. Были выяснены характеръ движенія и формы путей небесныхъ свѣтилъ. Былъ поставленъ вопросъ о звѣздныхъ мірахъ. Но, что касается послѣднихъ, то средства и орудія въ рукахъ ученыхъ были еще невелики; и вопросъ объ истинномъ устройствѣ и размѣрахъ вселенной оставался пока открытымъ. Впрочемъ, великій переворотъ, произведенный Коперникомъ, продолженный Кеплеромъ и Галилеемъ, далъ на первыхъ порахъ человѣческому уму много иной работы. Необходимо было разобраться, осмыслить явленія, найти причины и возможныя объясненія.

Въ самый годъ смерти Галилея, т.-е. въ 1642 году, въ Англіи родился Исаакъ Ньютонъ, геній, который справедливо названъ „украшеніемъ человѣческаго рода". Скромный и простой человѣкъ весьма незнатнаго происхожденія, могуществомъ ума и неустанностью труда проникъ глубже всѣхъ до него въ тайны мірозданія и указалъ

человѣчеству новые пути для изслѣдованія окружающей его вселенной.

Мало кто не слыхалъ о законѣ всемірнаго тяготѣнія, обнаруживающемся, наприм., въ паденіи на Землю ничѣмъ не поддерживаемыхъ тѣлъ. Всѣ тѣла, двигающіяся и совершающія свои пути въ міровомъ пространствѣ, дѣйствуютъ другъ на друга на разстояніи: они притягиваются съ силой, прямо пропорціональной ихъ массѣ и обратно пропорціональной квадратамъ ихъ разстоянія. Послѣднее значитъ, что чѣмъ больше тѣла, тѣмъ большее между ними притяженіе, а когда разстояніе между тѣлами увеличивается вдвое, то притяженіе уменьшается вчетверо; если разстояніе увеличивается втрое, то притяженіе уменьшается въ девять разъ, и т. д.

Рис. 14.—Исаакъ Ньютонъ

Изъ этого общаго закона всѣ три закона Кеплера путемъ математическихъ выкладокъ можно вывести, какъ слѣдствія. Этотъ же законъ, открытый Ньютономъ примѣнительно только къ нашей солнечной системѣ, оказывается справедливымъ и на всемъ томъ пространствѣ вселенной, которое доступно теперь нашему наблюденію.

Только послѣ этого великаго открытія Ньютона и полученныхъ изъ него слѣдствій, изложенныхъ въ его геніальной книгѣ „Математическія начала естественной философіи“, сдѣлалась возможной новѣйшая теоретическая астрономія, сдѣлалось возможнымъ появленіе новой науки—„небесной механики“. Можно безъ преуве-

личенія сказать, что два вѣка (XVIII и XIX) выдающимися математиками всѣхъ странъ и народовъ были посвящены разработкѣ наслѣдія, оставленнаго человѣчеству Ньютономъ. Безсмертный трудъ знаменитаго француза Лапласа „Небесная механика“, появившійся въ 1799 году, есть продолженіе и завершеніе труда Ньютона. Математическій анализъ въ астрономической наукѣ пріобрѣлъ небывало-могущественную силу. Основательное знаніе математики съ тѣхъ поръ и до нашихъ дней необходимо астроному.

Мы подошли къ преддверію новѣйшей астрономіи. Устройство астрономической трубы привело къ тому, что

Открылась бездна звѣздъ полна;
Звѣздамъ числа нѣтъ, безднѣ дна.

Ломоносовъ.

Но въ этотъ необъятный хаосъ звѣздъ и всякихъ другихъ наполняющихъ вселенную тѣлъ, какъ первый лучъ яркаго свѣта, проникъ Ньютоновъ законъ всемірнаго тяготѣнія, стремящійся въ видимую бездну хаоса внести гармонію и распорядокъ. Наука не вполнѣ согласна съ меланхолически-величественной картиной, нарисованной поэтомъ:

На воздушномъ океанѣ
Безъ руля и безъ вѣтрилъ
Тихо плаваютъ въ туманѣ
Хоры стройные свѣтилъ.
Часъ разлуки, часъ свиданья
Имъ не радость, не печаль.
Имъ въ грядущемъ нѣтъ желанья,
Имъ прошедшаго не жаль...

Лермонтовъ.

Соглашаясь съ послѣдними строками этого чуднаго стихотворенія, наука, все же усматриваетъ въ стройныхъ хорахъ свѣтилъ признаки вѣтрилъ и руля, направляющихъ движеніе свѣтилъ по извѣстному руслу. Для нѣкоторыхъ изъ небесныхъ тѣлъ это непреложный фактъ. Но многое

заставляетъ думать о нѣкоемъ общемъ законѣ, управляющемъ не частью только, а всѣмъ доступнымъ намъ мірозданіемъ. Многочисленныя и удивительнѣйшія открытія послѣднихъ временъ все болѣе и болѣе приближаютъ насъ къ разрѣшенію этой великой загадки природы. Удастся ли ее вполнѣ разрѣшить или нѣтъ, скоро ли или нѣтъ, это другой вопросъ. Иные даже сомнѣваются въ возможности самой загадки;

Природа—сфинксъ. И тѣмъ она вѣрнѣй
Своимъ искусомъ губитъ человѣка,
Что, можетъ статься, никакой отъ вѣка
Загадки не было у ней.

Ѳ. Тютчевъ.

Но какъ бы то ни было, со времени Ньютона и его великихъ предшественниковъ мы стоимъ на вѣрномъ пути къ научному познанію.

Попробуемъ вслѣдъ за великими подвижниками науки войти въ самое „мѣсто свято“ астрономіи, чтобы посмотрѣть, къ чему пришли въ современномъ пониманіи міра и человѣка, и какъ къ этому пришли.

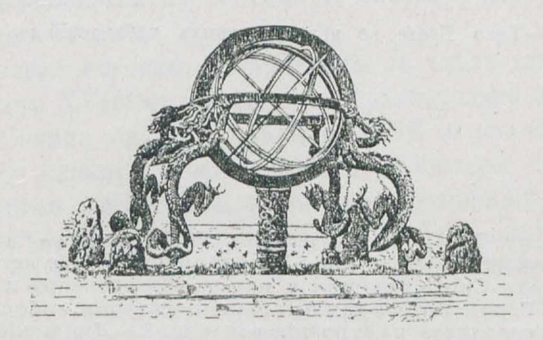


Рис. 15.—Небесный глобусъ въ Императорской обсерваторіи въ Пекинѣ.

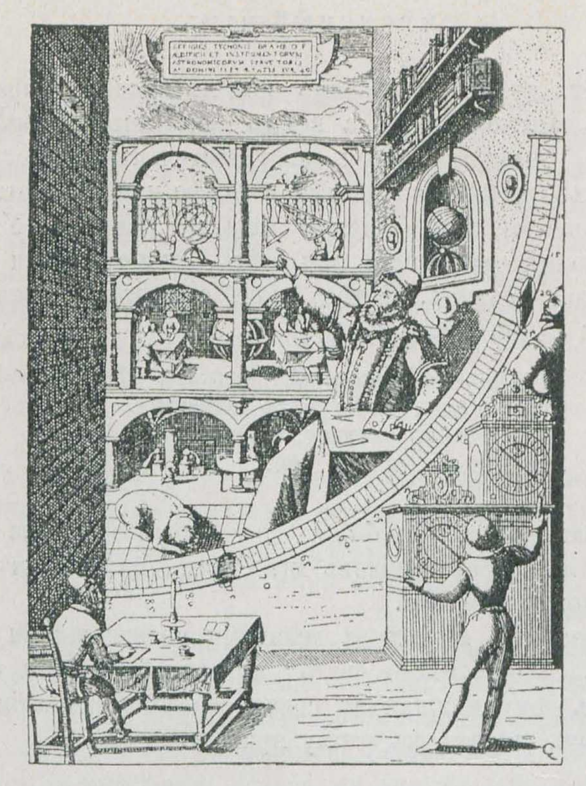


Рис. 16.—Тихо Браге во время научныхъ наблюденій въ своей обсерваторіи.

II.

Астрономія въ XVIII и въ началѣ XIX вѣка. — Разработка началъ Коперника и Ньютона —Усовершенствованіе астрономической трубы.—Связь техники и науки.—Рефракторъ и рефлекторъ.—Ф. В. Гершель и его удивительныя открытія.—Новая эпоха въ развитіи взглядовъ на строеніе вселенной.—Движеніе Солнца и звѣздъ въ міровомъ пространствѣ. — О безконечности вселенной.

Весь XVIII и частью XIX вѣкъ были посвящены разработкѣ великихъ открытій Коперника, Кеплера, Галилея и Ньютона и выводамъ изъ этихъ открытій. Появился рядъ блестящихъ математиковъ, доведшихъ способы

математическаго исчисленія до изумительныхъ совершенства и тонкости. Основанія механики, заложенныя Ньютономъ, подверглись самой тщательной обработкѣ и обратились въ стройную огромной важности и точности науку. Въ основу всѣхъ взглядовъ и соображеній (объ устройствѣ пока только нашей солнечной системы,—объ остальномъ не было возможности судить) легъ, конечно, ньютоновскій законъ всемірнаго тяготѣнія. Всѣ тѣла притягиваются Солнцемъ, и наоборотъ, всѣ они притягиваютъ Солнце. Всѣ планеты притягиваются взаимно и притягиваютъ своихъ спутниковъ, и наоборотъ, спутники притягиваютъ къ себѣ планету съ силой, прямо пропорціональной ихъ массамъ и обратно пропорціональной квадратамъ разстояній.

Гдѣ бы и когда бы ни прилагали этотъ законъ, онъ находилъ подтвержденіе. Благодаря ему, явилась возможность опредѣлить и объяснить форму, вѣсъ, величину, разстоянія и движенія небесныхъ тѣлъ, принадлежащихъ къ солнечной системѣ. Были также опредѣлены и вычислены пути тѣхъ таинственныхъ и загадочныхъ въ былое время тѣлъ, попадающихъ въ солнечную систему, которыя называются кометами.

Солнечная система, доставшаяся въ удѣлъ для изученія астрономамъ XVIII столѣтія, была сравнительно не велика. Помимо Солнца она заключала въ себѣ только 6 планетъ: Меркурія, Венеру, Землю, Марса, Юпитера и Сатурна съ немногими извѣстными тогда ихъ спутниками. По отношенію къ этой небольшой семьѣ облетающихъ Солнце планетъ было сдѣлано и дѣлалось рѣшительно все, что только могли придумать человѣческій умъ и чудеса математической изобрѣтательности.

Но однихъ чисто умозрительныхъ, математическихъ познаній было бы, конечно, слишкомъ мало, если бы не расширились и не улучшились способы человѣческихъ наблюденій, если бы не явилась возможность дальше и дальше проникать въ необъятныя глубины вселенной.

Быть можетъ, кому-либо покажется страннымъ, но тѣмъ не менѣе будетъ совершенно справедливо, если скажемъ, что послѣ безсмертныхъ открытій Ньютона, послѣ обработки и продолженія его трудовъ послѣдующими учеными вплоть до Лапласа и Гаусса, дальнѣйшіе успѣхи астрономіи, какъ науки, становятся въ тѣсную связь и зависимость отъ успѣховъ техники, въ частности—отъ производства стекла, отъ умѣнья приготовлять хорошіе, однородные, не заключающіе пузырьковъ воздуха куски извѣстныхъ сортовъ стекла, отъ способовъ шлифовки и полировки этихъ стеколъ, отъ умѣнья приготовлять точные измѣрительные приборы, отъ успѣховъ фотографіи, приготовленія свѣточувствительныхъ пластинокъ и т. п.

Пока единственнымъ орудіемъ наблюденія небесъ оставался только человѣческій глазъ, астрономія по необходимости должна была пребывать въ младенческомъ состояніи. Какъ бы глубоко ни пытались проникнуть въ тайны мірозданія такіе геніи мысли и труда, какъ Коперникъ и Ньютонъ, все же, приподнятый ими краешекъ завѣсы былъ слишкомъ незначителенъ, чтобы составить хотя приблизительное понятіе о цѣломъ,—о всемъ...

Солнечная система до Вильяма Гершеля оканчивалась Сатурномъ. Ну, а дальше что? Что же такое эти мерцающія и вѣчно одинаково относительно другъ друга расположенныя звѣзды? Что это за странныя внезапно появляющіяся на небесахъ хвостатыя кометы? Что это за рои падающихъ звѣздъ? Наконецъ, загадка изъ загадокъ и красота изъ красотъ: что это такое—облегающій небо Млечный Путь? Что это за едва улавливаемыя глазомъ нѣкоторыя блѣдно-мерцающія небесныя пятна? Въ какомъ отношеніи все это находится къ Землѣ, къ Солнцу, ко всей нашей солнечной системѣ, наконецъ?

Едва была изобрѣтена подзорная труба, едва Галилей съ 1609 года направилъ на небо свои сравнительно слабые и несовершенные инструменты, наилучшій изъ которыхъ обладалъ увеличеніемъ приблизительно всего въ

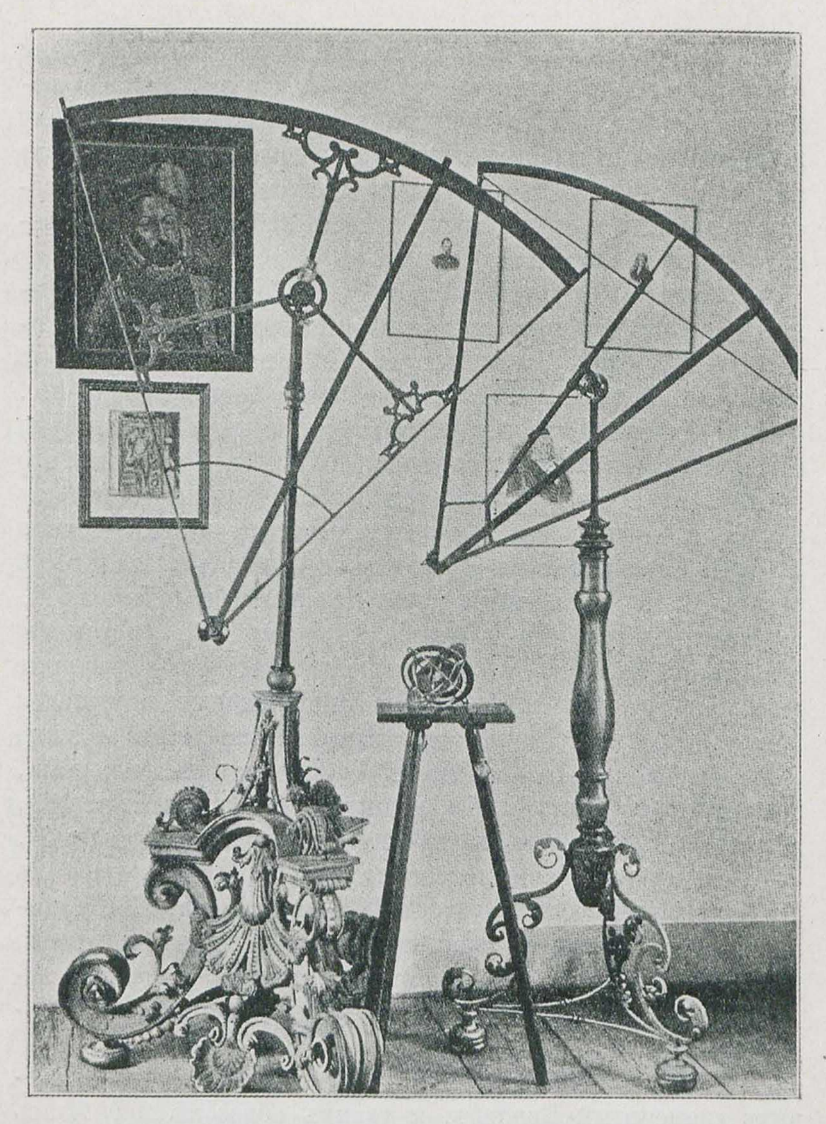


Рис. 17.—Старинные инструменты для астрономическихъ наблюденій. Два секстанта Тихо Браге, хранящіеся нынѣ въ Пражской (Чехія) обсерваторіи.

32 раза, какъ были открыты лунныя горы, солнечныя пятна, спутники Юпитера, фазы Венеры, новыя невиди-

мыя глазомъ звѣзды и т. д... Границы вселенной были сразу увеличены и раздвинуты, но и только. Явился вопросъ: что же далѣе? Гдѣ же предѣлъ и конецъ этому мерцающему звѣздному міру? на какомъ разстояніи и въ какомъ отношеніи къ нему находятся вдругъ ставшія доступными глазу на глубокой синевѣ небесъ блѣдно-серебристыя туманности?

Телескопъ Галилея, а также его ближайшихъ современниковъ и пріемниковъ, былъ слишкомъ слабъ и несовершененъ, чтобы дать хоть приблизительные отвѣты на подобные вопросы. Задавались только новыя загадки и... больше ничего! Благородной пытливости человѣческаго ума ставили препятствія несовершенства вновь изобрѣтеннаго инструмента. Дальнѣйшіе успѣхи астрономіи стали въ непосредственную связь и зависимость съ теоретическими и чисто техническими усовершенствованіями зрительной трубы. Отнынѣ на ряду съ учеными изслѣдователями неба, вырывающими изъ его глубинъ тайну за тайной, мы должны ставить имена тѣхъ изобрѣтателей и мастеровъ, которые давали въ руки ученыхъ усовершенствованныя орудія для новыхъ открытій. Въ исторію развитія астрономіи должно быть внесено не только имя того или другого астронома, совершившаго какое-либо открытіе, но и имя мастера, давшаго въ руки ученаго ту или иную зрительную трубу.

Совершенствованіе телескоповъ шло весьма слабо въ XVII столѣтіи, слабо въ XVIII, и лишь въ XIX столѣтіи оно быстрыми шагами пошло впередъ и довело телескопъ до того совершенства, которымъ гордятся теперь наука и искусство изготовленія научныхъ инструментовъ.

Галилееву подзорную трубку прежде всего видоизмѣнилъ знаменитый Кеплеръ, и такимъ образомъ получилась кеплерова, или астрономическая труба, идея устройства которой состоитъ въ томъ (см. схематическій рис. 18), что въ передней части трубы помѣщается большое двояковыпуклое стекло (линза), такъ называемый

объективъ, съ большимъ фокуснымъ разстояніемъ *), а стекло, въ которое смотритъ глазъ, окуляръ, тоже двояковыпуклое, но небольшое и съ весьма короткимъ фокуснымъ разстояніемъ. Труба этого рода принадлежитъ къ виду такъ называемыхъ рефракторовъ. Лучи, идущіе отъ источника свѣта, проходятъ черезъ объективъ, преломляются въ немъ и даютъ изображеніе наблюдаемаго предмета внутри трубы, гдѣ это изображеніе и разсматривается черезъ окуляръ, помѣщенный на концѣ трубы.

Неудобство этого рода трубы, отъ котораго долго не могли избавиться, состоитъ въ томъ, что свѣтовой лучъ,

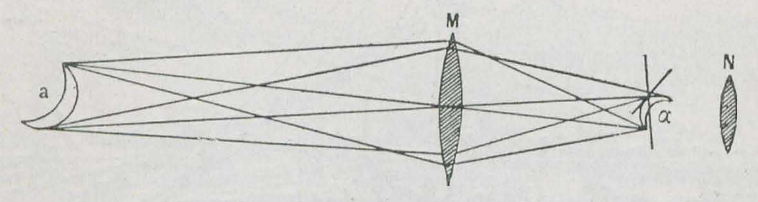


Рис. 18.—Схема устройства рефрактора.
M—объективъ, *N*—окуляръ.

проходя черезъ двояковыпуклую линзу и преломляясь, разлагался на свои составные цвѣта **). Лучи же различныхъ цвѣтовъ, изъ которыхъ состоитъ бѣлый, пройдя черезъ объективъ, не встрѣчаются въ одной точкѣ, въ одномъ фокусѣ.

Такимъ образомъ при болѣе значительномъ увеличеніи предмета получалось окрашиванье. Очертанія предмета

*) Проходя черезъ двояковыпуклое стекло, параллельные лучи свѣта преломляются и сходятся всѣ приблизительно въ одной точкѣ—въ фокусѣ стекла. Разстояніе этого фокуса (фокусное разстояніе) отъ центра стекла бываетъ больше или меньше въ зависимости отъ меньшей или большей кривизны поверхности стекла.

**) Свѣтовой лучъ, какъ это извѣстно со времени Ньютона, проходя черезъ треугольную стеклянную призму, „разлагается“ на свои составные цвѣта. Различаютъ семь главнѣйшихъ изъ этихъ цвѣтовъ (цвѣта радуги), идущихъ въ такомъ порядкѣ: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синій, голубой и фіолетовый. Такъ какъ двояковыпуклая линза есть тоже до нѣкоторой степени треугольная призма,—особенно это очевидно у краевъ,—то ясно, почему получается окрашиванье.

расплывались и оказывались окаймленными цвѣтными полосами. Словомъ, получалось явленіе свѣторазсѣянія. Чтобы какъ-нибудь избѣгнуть этого недостатка, приходилось дѣлать объективы все съ большимъ и большимъ фокуснымъ разстояніемъ, а это влекло за собой все большее и большее увеличеніе размѣровъ зрительной трубы. И дѣйствительно,

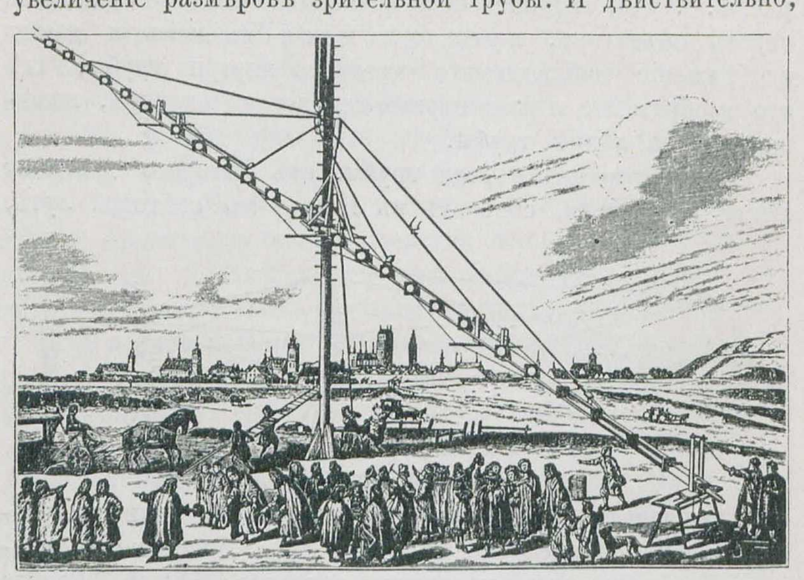


Рис. 19.—Телескопъ Гевелія (1611—1687 г.).

астрономы XVII и XVIII столѣтій сплошь и рядомъ должны были возиться съ инструментами огромной величины, какъ въ этомъ можно убѣдиться, напримѣръ, изъ рисунковъ 19 и 20, гдѣ изображены телескопъ Гевелія, астронома XVII столѣтія, и телескопъ патера Готтиньеца.

Братья Гюйгенсы первые прославились изготовленіемъ зрительныхъ стеколъ. Съ помощью самодѣльной трубы въ 11 футовъ длины Христіанъ Гюйгенсъ въ мартѣ 1655 года открылъ первую луну Сатурна. Онъ же первый сдѣлалъ правильное заключеніе, что Сатурнъ окруженъ кольцомъ. Такъ была разрѣшена загадка строенія

планеты, не дававшаяся, начиная съ Галилея, никому, включая и Гевелія съ его огромной трубой.

Вслѣдъ за Гюйгенсами изготовленіемъ огромныхъ телескоповъ прославился Кампани. Имя знаменитаго астронома Доминика (Доменико) Кассини (конецъ XVIII стол.) своей славой въ значительной степени обязано Кампани, который приготовлялъ астроному стекла для его огромныхъ и громоздкихъ телескоповъ. Но по пути дальнѣй-

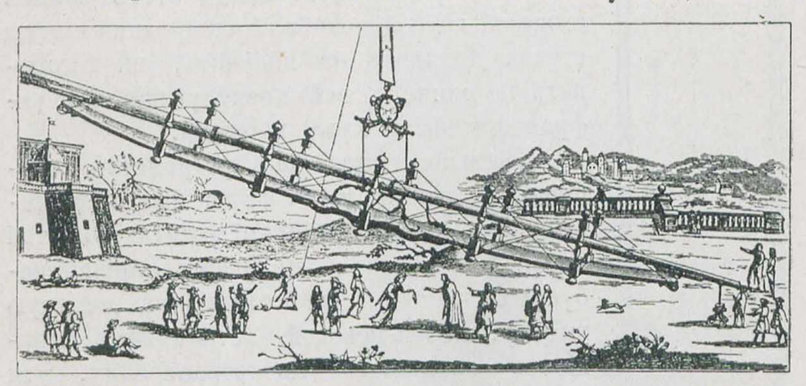


Рис. 20.—Телескопъ патера Готтиньеца (Gottignez) въ Римѣ (1670 г.).

шаго увеличенія размѣровъ кеплеровой трубы идти дальше было невозможно. Все равно: по причинѣ громоздкости ими нельзя было бы пользоваться.

Въ 1747 году математикъ Эйлеръ разрѣшилъ теоретически вопросъ, какъ можно избавиться отъ окраски изображеній, получаемыхъ въ трубѣ рефрактора.

Нѣсколько лѣтъ спустя, въ 1758 г., англійскому оптику Доллонду удалось устроить объективъ, почти не дающій окраски. Объективъ этотъ былъ сложный, состоящій изъ двухъ линзъ различной кривизны и различнаго состава стекла. Одна линза изъ флинтгласа (стекло, въ составъ котораго входитъ свинецъ), а другая изъ кронгласа (стекло безъ свинца). При употребленіи объективовъ по-

Рис. 21.
Сложный объективъ.

добнаго рода чрезвычайно уменьшались размѣры трубы съ выигрышемъ въ яркости и отчетливости изображенія. Ученые съ величайшей радостью привѣтствовали открытіе Доллонда. Но оказалось, что успѣхъ его былъ случайнымъ. На одномъ изъ стеклянныхъ заводовъ Доллонду удалось найти запасъ хорошаго однороднаго флинтгласа. Когда этотъ запасъ вышелъ, другой подобной однородной массы стекла Доллондъ ни получить, ни изготовить не могъ, и всѣ послѣдующіе его рефракторы были хуже первыхъ.

Пришлось мысль объ устройствѣ хорошаго, ахроматическаго (не окрашивающаго) рефрактора отложить до той поры, пока техника полученія стекла требуемыхъ качествъ не станетъ на должную высоту. Волей-неволей астрономамъ пришлось обратиться къ зеркальному, или отражательному телескопу, къ такъ называемому рефлектору, основу устройства котораго можно пояснить нѣсколькими словами (см. рис. 22). Лучъ свѣта отъ наблюдаемаго предмета падаетъ въ рефлекторѣ на вогнутое, тщательно отполированное зеркало, это же послѣднее отражаетъ полученное изображеніе на другое зеркало, на которомъ требуемый предметъ и наблюдается съ помощью окуляра.

Рис. 22.—Схема рефлектора.

М—вогнутое зеркало, на которое падаютъ лучи небеснаго предмета. Отображеніе предмета передается на зеркало *Р*, гдѣ и разсматривается черезъ увеличивающій окуляръ.

Здѣсь не получается явленія свѣторазсѣянія, а при достаточно большомъ и хорошо отшлифованномъ зеркалѣ можно получать изображенія даже весьма слабыхъ и весьма малозамѣтныхъ небесныхъ предметовъ. Изготовленіемъ подобныхъ зеркальныхъ телескоповъ-рефлекторовъ прославился сначала англичанинъ

Шортъ. Но слава его быстро померкла предъ славой Фридриха Вильяма Гершеля (1738—1822), великаго астронома-наблюдателя и вмѣстѣ мастера телескоповъ, которые онъ изготовлялъ собственными руками. На астрономическихъ работахъ и открытіяхъ этого необыкновеннаго человѣка необходимо остановиться нѣсколько подробнѣе. В. Гершель есть именно тотъ астрономъ, который послѣ Коперника и Ньютона въ самой значительной степени расширилъ область астрономическихъ познаній и всѣхъ повелъ дальше по пути правильныхъ научныхъ воззрѣній на устройство вселенной.

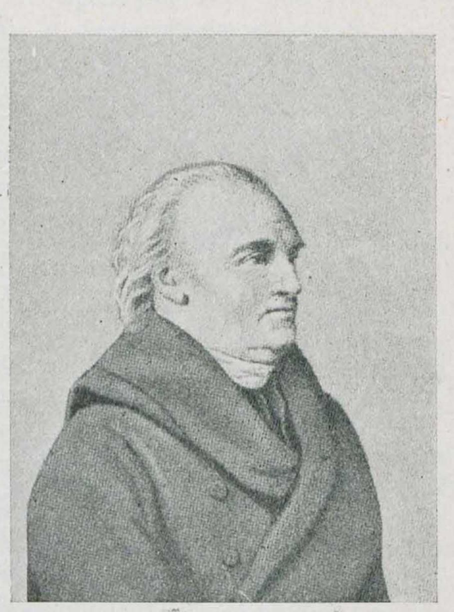


Рис. 23.—В. Гершель.

В. Гершель былъ музыкантъ по профессіи. Переселившись изъ Ганновера въ Англію, онъ сдѣлался учителемъ музыки и органистомъ капеллы въ г. Батѣ, что обезпечивало его существованіе. Все свободное время онъ посвящалъ чтенію астрономическихъ сочиненій и проникся страстнымъ желаніемъ видѣть собственными глазами и наблюдать то, о чемъ читалъ. Для этой цѣли онъ приступилъ къ изготовленію астрономическихъ трубъ — рефлекторовъ, или зеркальныхъ телескоповъ, и въ выдѣлкѣ ихъ достигъ неподражаемаго совершенства. Въ работахъ ему помогали братъ и сестра Каролина. Такъ, начавъ съ простого „любителя“ астрономіи, В. Гершель собственными силами, средствами и трудомъ переходитъ въ число первоклассныхъ изслѣдовате-

лей и наблюдателей вселенной. Ни одинъ астрономъ ни до него, ни послѣ него, до сихъ поръ не сдѣлалъ бо̀льшаго въ области расширенія нашихъ познаній о строеніи, размѣрахъ и предѣлахъ вселенной. И прежде всего онъ расширилъ предѣлы солнечной системы.

13-го марта 1781 года, въ одиннадцатомъ часу вечера В. Гершель по счастливой случайности направилъ свой, тогда еще сравнительно небольшой, 7-футовый рефлекторъ, въ область неба, лежащую между созвѣздіями Тельца и Близнецовъ. Здѣсь онъ замѣтилъ небольшую звѣздочку, отличавшуюся отъ другихъ тѣмъ, что она представлялась не точкой, а весьма небольшимъ кружочкомъ. Гершель въ теченіе нѣсколькихъ дней прослѣдилъ за этимъ свѣтиломъ и нашелъ, что оно перемѣщается между звѣздами, т.-е. обладаетъ видимымъ собственнымъ движеніемъ. Онъ принялъ сначала открытое свѣтило за комету, но оказалось, что это была новая, невѣдомая долотѣ никому планета, принадлежащая къ нашей солнечной системѣ, въ два раза болѣе удаленная отъ Солнца, чѣмъ Сатурнъ,—крайняя изъ планетъ, извѣстныхъ до той поры человѣчеству. Размѣры нашей планетной системы расширились сразу вчетверо. Вновь открытая планета была названа впослѣдствіи Ураномъ, и вычислено, что свой путь около Солнца она совершаетъ въ 84 года. 6 лѣтъ спустя, въ 1787 году, Гершель, располагавшій уже къ тому времени огромнымъ рефлекторомъ въ 40 футовъ, открылъ

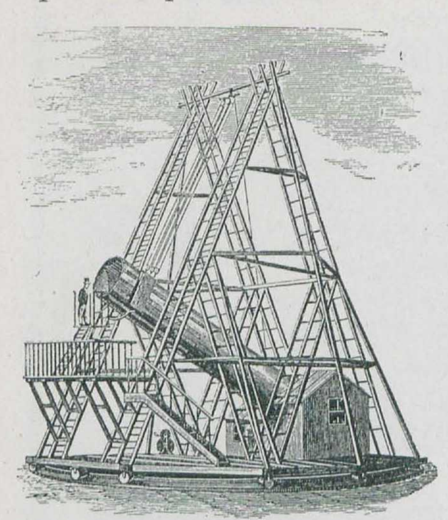


Рис. 24.—Большой рефлекторъ В. Гершеля.

двухъ спутниковъ Урана, а въ 1789 году двухъ слабо-свѣтящихся спутниковъ Сатурна.

Но не столько Солнце и окружающія его планеты, сколько необъятный звѣздный міръ, его строеніе и сокрытыя въ немъ тайны увлекаютъ великаго астронома-поэта, какъ иногда называютъ В. Гершеля. На изслѣдованіе этого-то міра по преимуществу онъ обратилъ свои гигантскіе телескопы и силы своего мощнаго ума.

Послѣ того какъ довольно точно были вычислены разстоянія планетъ отъ Солнца и слѣдовательно опредѣлены въ числахъ размѣры нашей планетной системы, самымъ естественнымъ было приступить къ рѣшенію задачи о разстояніи отъ насъ такъ-называемыхъ „неподвижныхъ“ звѣздъ. Задача эта давно уже занимала астрономовъ, но разрѣшить ее, оказалось, было не такъ-то легко.

Съ перваго взгляда дѣло представлялось сравнительно простымъ. Земля описываетъ около Солнца огромную замкнутую кривую линію (эллипсъ, близкій къ кругу) съ поперечникомъ приблизительно въ 300 милліоновъ километровъ *). Какъ бы далека ни была отъ насъ звѣзда,—казалось инымъ,—но при огромномъ пути, проходимомъ Землею, положеніе звѣзды на небѣ должно нѣсколько измѣняться и съ разныхъ мѣстъ земного пути въ пространствѣ (земной орбиты) эта звѣзда должна казаться хоть немного перемѣщающейся на небѣ. Судя по этимъ перемѣщеніямъ, возможно опредѣлить довольно точно (въ предѣлахъ ошибокъ наблюденія) разстояніе отъ насъ звѣзды. Въ дѣйствительности же оказалось, что звѣзды удалены отъ насъ на такія огромныя и не поддающіяся человѣческому представленію разстоянія, что огромный кругъ, описываемый въ пространствѣ Землей, сравнительно со звѣзднымъ разстояніемъ является ничтожнѣйшей величиной — чуть ли не нулемъ для огромнаго большинства звѣздъ. Во всякомъ случаѣ перемѣщеніе

*) Километръ равенъ приблизительно 15/16 версты.

звѣзды, если оно существуетъ, оказывается обыкновенно величиной, не поддающейся учету—особенно для несовершенныхъ и громоздкихъ инструментовъ.

Гершель попробовалъ было подойти къ вопросу съ другой стороны. Онъ рѣшилъ найти на небѣ пару очень близко съ виду отстоящихъ другъ отъ друга звѣздъ, лежащихъ почти по прямой линіи нашего зрѣнія, но такихъ, чтобы одна была во много разъ удаленнѣе отъ насъ, чѣмъ другая. Если эта послѣдняя звѣзда такъ далека, что не измѣняетъ относительно насъ своего положенія, то быть можетъ другая, болѣе близкая къ намъ, при движеніи Земли въ пространствѣ нѣсколько перемѣщается относительно другой, во много разъ болѣе удаленной звѣзды. Если бы удалось наблюдать такое перемѣщеніе, то задачу о разстояніи звѣзды также можно было бы рѣшить.

Чтобы найти такую подходящую пару звѣздъ, Гершель рѣшилъ предпринять обзоръ всего видимаго ему въ сѣверномъ полушаріи неба. Но этотъ обзоръ натолкнулъ его на новыя удивительныя открытія, отвлекшія его отъ первоначальной задачи. Оказалось, что на небѣ существуетъ множество звѣздъ, которыя для простого глаза или въ слабыя трубы представляются въ видѣ одной простой звѣзды, а въ телескопъ съ сильнымъ увеличеніемъ разлагаются на двѣ. И сосѣдство многихъ этихъ паръ звѣздъ являлось не случайнымъ. Оказалось, что это не „оптически“ близкія звѣзды, а настоящія *физическія системы*; оказалось, что звѣзды эти дѣйствительно близки одна съ другой, *связаны взаимнымъ притяженіемъ* и движутся одна вокругъ другой около нѣкоторой общей обѣимъ точки, носящей названіе ихъ *центра тяжести*, и притомъ движутся, какъ оказалось впослѣдствіи, по *закону Ньютона*. Такъ изъ области солнечнаго воздѣйствія, изъ нашей планетной системы этотъ законъ переходитъ въ область всей видимой нами вселенной. Гершель наблюдаетъ, записываетъ и описываетъ двойныя

звѣзды. Въ 1782 г. былъ опубликованъ его первый списокъ (каталогъ) 269 двойныхъ звѣздъ. Въ 1785—второй, содержащій 434 звѣзды; въ 1803—1804 году въ двойныхъ звѣздахъ имъ обнаружены движенія, а въ 1822 году появился перечень еще 145 двойныхъ звѣздъ—послѣдній въ жизни великаго астронома.

На ряду съ двойными звѣздами В. Гершель обратилъ вниманіе и на нѣжныя блѣдно-дымчатыя образованія

Рис. 25.—Звѣздное скопленіе въ Туканѣ. По рисунку Джона Гершеля.

иначе—туманныя пятна, или туманности, разсѣянныя по небесной тверди и подобно звѣздамъ не мѣняющія своего положенія. Такія туманныя пятна до Гершеля были извѣстны въ весьма небольшомъ числѣ (около 100) изъ перечня французскаго ученаго Месье, опубликованнаго въ 1783—84 годахъ. Гершель началъ провѣрять этотъ перечень и при помощи своего 20-ти-футоваго рефлектора убѣдился, что большинство этихъ „туманностей"—не что иное, какъ огромныя скопленія звѣздъ, или звѣздныя кучи. Какъ выражаются астрономы, Гер-

шель разложилъ эти туманности. Вначалѣ онъ даже пришелъ къ заключенію, что всѣ туманности вообще суть звѣздныя кучи, не разложимыя пока только благодаря несовершенству зрительныхъ инструментовъ. Скоро однако это мнѣніе пришлось оставить, такъ какъ новыя наблюденія съ безспорной достовѣрностью доказали, что помимо звѣздныхъ скопленій существуютъ и дѣйствительныя туманности, иначе говоря, — скопленія крайне разрѣженной матеріи, находящейся въ первичномъ состояніи новыхъ мірообразованій и занимающей очень часто такія огромныя пространства, въ сравненіи съ которыми вся наша солнечная система оказывается ничтожнѣе самой ничтожной пылинки.

Разнообразны и неисчислимы видъ и строенія этихъ все болѣе и болѣе обнаруживаемыхъ въ глубинахъ неба туманностей. Окончательный взглядъ на нихъ, къ которому пришелъ В. Гершель, заключался въ томъ, что туманность можетъ быть и звѣздной кучей, неразрѣшимой въ самые сильные телескопы; можетъ она быть и просто свѣтящимся крайне разрѣженнымъ міровымъ туманомъ. Могутъ, наконецъ, встрѣчаться соединенія звѣздъ и туманностей вмѣстѣ. Всѣ эти разнообразныя состоянія туманностей свидѣтельствуютъ о различныхъ ступеняхъ развитія новыхъ свѣтилъ и міровыхъ системъ во вселенной. Наблюдая эти ступени, можно составить понятіе о порядкѣ и постепенности возникновенія, жизни и умиранія міровъ. „Небо,—говоритъ Гершель,—можно сравнить съ роскошнымъ садомъ, въ которомъ на отдѣльныхъ грядахъ множество разнообразнѣйшихъ растеній. Выгода, которую представляетъ это сравненіе, та, что мы можемъ расширить на неизмѣримое время всю сумму нашего опыта. Имѣя предъ собой одно состояніе, мы должны были бы пережидать, чтобы наблюдать послѣдовательную смѣну прорастанія, цвѣтенія, появленія листвы, плодоношенія, увяданія, усыханія и тлѣнія растенія. Гораздо выгоднѣе, если мы можемъ одновременно наблюдать раз-

личные періоды и состоянія на отдѣльныхъ экземплярахъ растеній".

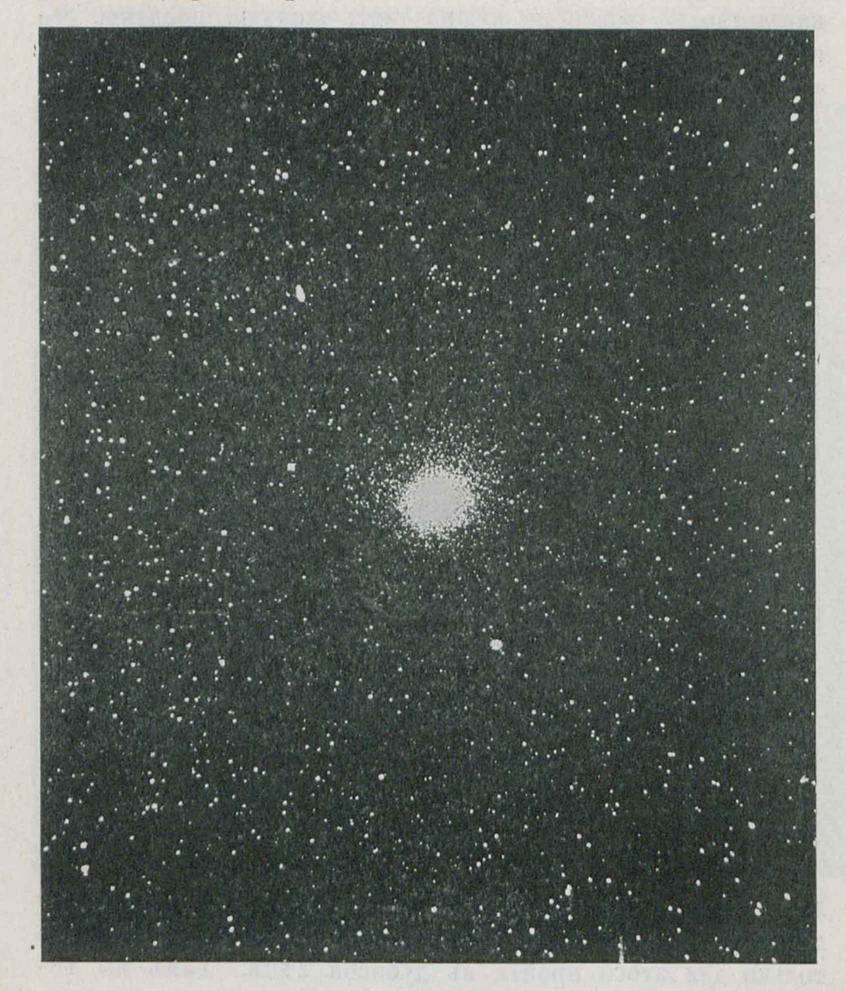


Рис. 26.—Звѣздное скопленіе въ созвѣздіи Геркулеса. По фотографіи обсерваторіи Іеркса.

Такова глубокая и плодотворная мысль, положенная Гершелемъ въ основаніе изученія вселенной. Этой же мысли держится вся современная наука во всѣхъ ея

областяхъ. Чтобы знать послѣдовательную исторію возникновенія, развитія и жизни какого-либо дерева,—дуба, напримѣръ,—вовсе не нужно взять жолудь, посадить его и ждать, пока онъ пуститъ ростокъ, а затѣмъ будетъ развиваться въ дерево и т. д.; на это не хватило бы человѣческой жизни. Исторію развитія, жизни и умиранія

Рис. 27.—Большая туманность Оріона, По снимку обсерваторіи Іеркса (Yerkes).

дуба мы можемъ изучить довольно быстро съ помощью наблюденія и выведенныхъ отсюда обобщеній. Стоитъ только для этого пройти въ дубовой лѣсъ. Тамъ мы можемъ увидѣть жолудь, только что пустившій ростокъ, затѣмъ деревцо толщиной въ спичку, рядомъ деревцо толщиной въ руку, затѣмъ пойдутъ деревья толще и толще, вплоть до полнаго развитія и обращенія въ „строевое“ дерево. Здѣсь же мы можемъ увидѣть примѣры увяданія,

одряхлѣнія и обращенія въ прахъ уже отжившихъ великановъ. И ростъ, который мы будемъ наблюдать у различныхъ деревьевъ на различныхъ ступеняхъ ихъ развитія, дастъ намъ совершенно точную картину развитія каждаго

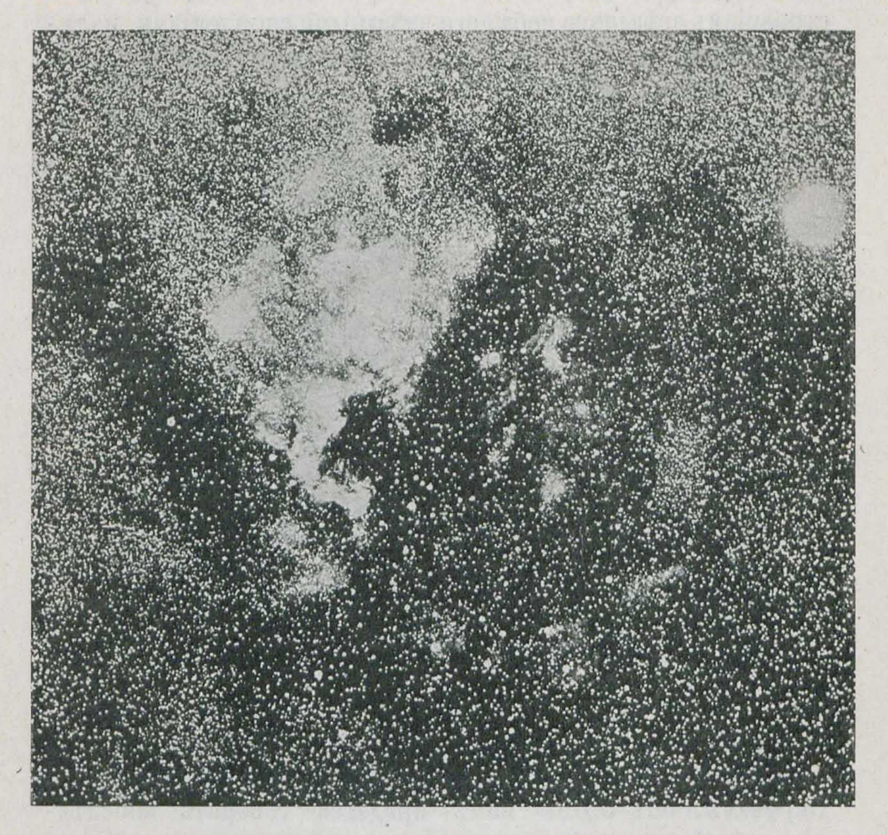


Рис. 28.—Туманность „Америка" въ Млечномъ Пути (въ созвѣздіи Лебедя). По фотографіи Барнарда (Barnard) въ Іеркской обсерваторіи.

отдѣльнаго дерева. Такъ и въ наукѣ о вселенной: по различнымъ состояніямъ наблюдаемыхъ въ ней предметовъ мы можемъ дѣлать заключенія о прошломъ и будущемъ мірозданія. Читая подобнымъ образомъ звѣздныя лѣтописи вселенной, В. Гершель пришелъ къ представленію, что

есть свѣтящееся, газообразное и весьма разрѣженное первичное міровое вещество, которое, сгущаясь, даетъ начало звѣздамъ и всѣмъ вообще видимымъ и невидимымъ мірамъ.

Само-собой разумѣется, что ученый, интересующійся строеніемъ звѣзднаго неба, его звѣздными скопленіями и туманностями, не можетъ обойти вопроса о таинственномъ и прекрасномъ опоясывающемъ небо Млечномъ Пути. И дѣйствительно, всю свою жизнь В. Гершель занимался этимъ вопросомъ и постоянно возвращался къ нему.

По заключеніямъ Гершеля, Млечный Путь есть пластъ безчисленнаго количества звѣздъ. По его собственнымъ словамъ: „Этотъ неизмѣримый звѣздный пластъ не представляетъ одинаковой ширины, яркости и правильности формы на всемъ своемъ протяженіи; онъ извивается подобно рѣкѣ; значительная часть его раздѣлена даже на два потока"... Такое же разнообразіе В. Гершель наблюдалъ во всѣхъ звѣздныхъ кучахъ и туманностяхъ. Что же касается нашей солнечной системы, то великій астрономъ считаетъ ее частью Млечнаго Пути. По его мнѣнію, наше Солнце находится внутри этого Пути, хотя и не въ центрѣ его. Наконецъ, уже на склонѣ своихъ дней Гершель высказываетъ мнѣніе, что не только наше Солнце, но всѣ звѣзды, видимыя невооруженнымъ глазомъ, лежатъ въ пластѣ Млечнаго Пути, образуя часть его. Млечный Путь, по заключенію Гершеля, есть наибольшее міровое цѣлое, которое мы можемъ охватить взоромъ, но къ которому наши числа и наши мѣры неприложимы. Впрочемъ, объ этомъ намъ придется говорить впослѣдствіи болѣе подробно, теперь же отмѣтимъ еще одно изумительнѣйшее открытіе Гершеля, касающееся движенія звѣздъ и нашего Солнца въ пространствѣ.

Если Коперникъ разбилъ хрустальныя сферы и опрокинулъ всю систему міра Птоломея, утвердивъ неподвижно Солнце и заставивъ вокругъ него вращаться планеты, то Гершель пошелъ еще далѣе. Оказалось, что центръ нашей системы, огромное, величественное Солнце, не стоитъ

неподвижно, а съ быстротой около 20-ти верстъ въ секунду несется въ пространствѣ, увлекая за собой всѣ окружающія его планеты, въ томъ числѣ, конечно, и нашу Землю. Съ изумительной для своего времени точностью Гершель опредѣлилъ и направленіе этого движенія Солнца. Оно несется прямо по направленію къ той части

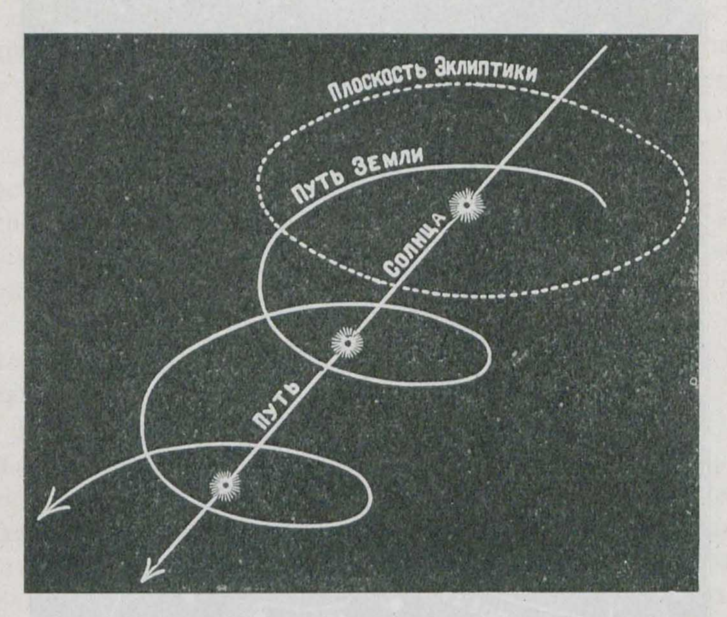


Рис. 29.—Солнце несется въ пространствѣ, увлекая за собою Землю.

созвѣздія Геркулеса, которая обозначена лучевымъ кружкомъ на прилагаемомъ рисункѣ 30-мъ (см. слѣд. стр.).

Какъ же можно было прійти къ этому поражающему на первый взглядъ открытію?

Для уясненія этого лучше всего прибѣгнуть къ сравненію. Не случалось ли вамъ звѣздной ночью въѣзжать въ чащу перерѣзывающаго путь лѣса. Кажется, прекратилась дорога и нѣтъ болѣе пути. Плотно сомкнулись деревья, и дремучій боръ не даетъ болѣе ни проѣзда, ни прохода. Но вотъ приближаетесь вы на своей повозкѣ, и

деревья разступаются, чтобы впустить васъ на дорогу, вьющуюся среди дремучей чащи, а затѣмъ позади васъ деревья смыкаются вновь; и только по движенію пробѣгающихъ мимо васъ на звѣздномъ небѣ темныхъ, огромныхъ

Рис. 30.—Въ какомъ направленіи несется Солнце.

вершинъ лѣсныхъ великановъ можно судить, что подвигаешься впередъ.

Вамъ случалось, конечно, ѣхать въ быстро бѣгущемъ желѣзнодорожномъ поѣздѣ? Нивы, пахота, поля и луга, телеграфные столбы и сторожевыя будки словно раздвигаются при вашемъ приближеніи, пропускаютъ поѣздъ и

бѣгутъ назадъ, гдѣ снова смыкаются и остаются неподвижными. Точно такъ же въ пространствѣ. Если Солнце съ роемъ окружающихъ его планетъ несется среди чащи наполняющихъ вселенную звѣздъ, то необходимо, чтобы встрѣчныя звѣзды словно раздвигались при его приближеніи, а остающіяся позади смыкались. Должно необходимо наблюдаться смѣщеніе такъ называемыхъ неподвижныхъ звѣздъ. Такое, хотя почти незамѣтное, смѣщеніе дѣйствительно существуетъ, и Гершель первый, какъ слѣдуетъ, учелъ его и на основаніи еле замѣтныхъ, еле уловимыхъ признаковъ пришелъ къ выводу о движеніи Солнца въ пространствѣ по направленію къ созвѣздію Геркулеса. Но дѣло обстоитъ еще сложнѣе. Оказывается, что все это звѣздное небо, всѣ эти съ виду „неподвижныя", не измѣнившія положенія въ теченіе всей сознательной жизни человѣчества звѣзды суть не что иное, какъ солнца, съ непостижимой быстротой въ свою очередь несущіяся по различнымъ направленіямъ въ пространствѣ.

Вселенная въ воображеніи человѣка обращается въ исполинскій рой быстро несущихся по различнымъ направленіямъ свѣтящихся и темныхъ тѣлъ, огненныхъ и туманныхъ хлопьевъ. Словно какой-то грандіозный вихрь закружилъ и несетъ все существующее въ неизмѣримомъ океанѣ тончайшаго вещества, эѳира, наполняющаго весь міръ и служащаго проводникомъ свѣта и всякихъ вліяній, оказываемыхъ въ пространствѣ тѣломъ на тѣло.

Но, спроситъ иной, почему же мы не замѣчаемъ никакихъ подобныхъ движеній? Почему въ продолженіе тысячелѣтій люди считали, а большинство считаетъ и теперь, положеніе звѣздъ и созвѣздій неизмѣннымъ относительно друга друга? Отвѣтъ одинъ: причина тому огромность звѣздныхъ разстояній отъ насъ, превышающая человѣческое представленіе. Звѣзды такъ далеки, что нужны вѣка и тысячелѣтія, чтобы замѣтить самое незначительное измѣненіе ихъ положенія. Да и замѣтить-то такое измѣненіе можетъ только опытный и изощренный въ на-

блюденіяхъ и глубоко проникшій въ тайны мірозданія умъ.

Наблюденіями и изслѣдованіями В. Гершеля до нѣкоторой степени былъ разсѣянъ мракъ, затемнявшій человѣческія понятія о вселенной. Конечно, многія воззрѣнія великаго астронома были частью исправлены, частью дополнены въ послѣдующіе за нимъ годы. Но фактъ первостепенной важности, установленный впервые Гершелемъ, остается и до сихъ поръ самымъ важнымъ и точнымъ выводомъ астрономической науки. Фактъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ: вселенная, поскольку она открывается намъ въ видѣ звѣздъ, туманностей и звѣздныхъ скопленій, или кучъ, для насъ неизмѣрима.

Вселенная, говорятъ иные, безконечна! Но эти слова можно понимать только въ томъ смыслѣ, что чѣмъ больше мы проникаемъ въ пространство, чѣмъ болѣе увеличиваемъ силу нашихъ инструментовъ и средствъ наблюденія, тѣмъ все больше и больше, дальше и дальше открываемъ въ пространствѣ новыя звѣзды, туманности и звѣздныя кучи. Глазъ нашъ, вооруженный самымъ могущественнымъ телескопомъ, отказывается, наконецъ, служить. Сѣтчатая оболочка глаза отказывается и не можетъ по своему несовершенству уловлять мерцаніе свѣтилъ, посылающихъ откуда-то намъ свои лучи. Тогда на помощь глазу пришла фотографія со своей свѣточувствительной пластинкой, уловляющей міры, недоступные глазу. И что же получилось? Получилось то, что чѣмъ свѣточувствительнѣе и совершеннѣе становится фотографическая пластинка, тѣмъ все болѣе и болѣе расширяются и увеличиваются предѣлы наблюдаемой нами вселенной. Все болѣе и болѣе совершенствуются способы нашихъ наблюденій, и все же мы не находимъ той грани, того берега и предѣла, гдѣ бы прекращались звѣздные міры, гдѣ не было бы разсѣяно туманное первичное вещество.

Но значитъ ли это, что наблюдаемый нами міръ звѣздъ, планетъ, туманностей и т. д. дѣйствительно безконеченъ

въ томъ смыслѣ, какъ это мы, напримѣръ, мыслимъ вообще о пространствѣ? Проще говоря, можемъ ли мы утвер-

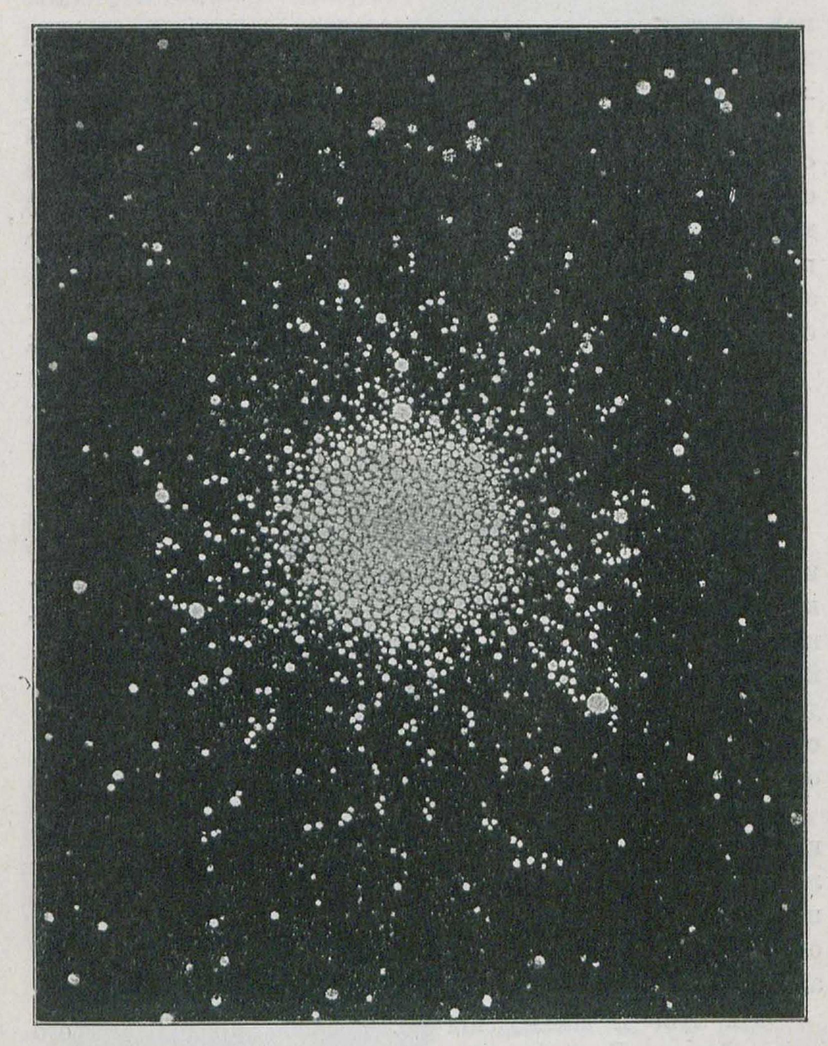


Рис. 31.—Звѣздное скопленіе Тукана. По фотографіи Ресселя (Russel) 15 октября 1890 года.

ждать, что наблюдаемая нами наша вселенная не имѣетъ ни начала, ни конца. Конечно, утверждать это

мы не имѣемъ права. Быть можетъ, и даже вѣрнѣе всего, въ мыслимой безконечности пространства наша недоступная намъ еще въ цѣломъ вселенная занимаетъ сравнительно ничтожный уголокъ. И если мы говоримъ о вселенной, т. е. употребляемъ слово, содержащее въ себѣ понятіе о безконечности, если отыскиваемъ законы и строеніе этой вселенной, то должны, хоть мысленно, всегда оговориться, что дѣло идетъ о вселенной, въ которой мы живемъ. И если мы говоримъ о безконечности нашей вселенной, то лишь въ томъ смыслѣ, что мы не знаемъ пока ея границъ, не можемъ опредѣлить ея дѣйствительныхъ размѣровъ. Горделиво звучатъ слова поэта:

Наши очи малы:
Но безбрежность міра
Мѣряютъ собою
И въ себѣ вмѣщаютъ...

Н. Щербина.

Но они относятся къ безбрежности опять таки только нашей вселенной, только нашего міра. Въ истинной безконечности пространства, быть можетъ, разсыпано безконечное число такихъ или еще большихъ „вселенныхъ“, какъ наша, но сможетъ ли человѣкъ когда-нибудь убѣдиться въ ихъ существованіи и имѣть какое-либо представленіе о царствующихъ тамъ законахъ, это — вопросъ, о которомъ ничего сказать нельзя.

Итакъ, если дальше мы будемъ говорить о бездонныхъ глубинахъ и „безконечности“ вселенной, то читатель долженъ постоянно давать себѣ отчетъ, о какой „вселенной“ и какой „безконечности“ идетъ рѣчь. Теперь же опять обратимся къ дальнѣйшему побѣдному шествію астрономической науки.

Открытія и наблюденія В. Гершеля продолжалъ его сынъ Джонъ Гершель, прославившійся въ особенности обслѣдованіями почти неизвѣстнаго дотолѣ неба южнаго полушарія. Для этого Д. Гершель четыре года пробылъ въ южной Африкѣ.

Но какъ бы ни былъ заинтересованъ и пораженъ ученый и неученый міръ открытіями Гершеля отца, никто не былъ въ состояніи ни провѣрить этихъ открытій, ни идти по его слѣдамъ. Для этого не было подходящихъ телескоповъ. И вотъ, какъ ученые, такъ и любители стремятся создать инструменты, не уступающіе гершелевымъ. Изъ этихъ попытокъ упомянемъ объ огромномъ телескопѣ

Рис. 33.—Джонъ Гершель.

лорда Росса, графа Парсонстоунскаго, который въ 1845 г. устроилъ у себя огромный рефлекторъ въ 55 футовъ длины съ зеркаломъ, въ 6 футовъ діаметромъ. Въ этотъ телескопъ, названный „Левіаѳаномъ“, онъ открылъ между прочимъ спиральное строеніе нѣкоторыхъ туманностей (въ созвѣздіи Гончихъ Собакъ и друг.).

Рис. 33.—Лордъ Россъ.

Сила инструмента лорда Росса была не-

обычайно велика, но можно сказать, что здѣсь рефлекторъ достигъ уже тѣхъ крайнихъ предѣловъ, при которыхъ онъ могъ оказывать существенныя услуги наукѣ. Препятствіями къ дальнѣйшему пользованію служили громоздкость и неповоротливость инструмента, гнутіе очень большихъ зеркалъ и связанныя съ этимъ неудобства и неточности наблюденій, не говоря уже о недолговѣчности отражательныхъ зеркалъ и дороговизнѣ подобнаго рода сооруженій. Вотъ почему все болѣе чувствовалась необходимость въ усовершенствованіи другой кратко описанной нами астрономической трубы—рефрактора. Здѣсь на помощь и во славу астрономической науки выступаетъ Іосифъ Фраунгоферъ, геніальный самоучка, разрѣшившій задачу объ устройствѣ ахроматическаго, т. е. не дающаго (вѣрнѣе почти не дающаго) окраски рефрактора.

Рис. 34.—Іосифъ Фраунгоферъ.

Фраунгоферъ не шелъ ощупью и наугадъ, подобно упомянутому выше Доллонду. Не случай помогъ ему, какъ тому же Доллонду, найти для своихъ объективовъ подходящее стекло,—нѣтъ, онъ вырабатываетъ методы, создаетъ теорію изготовленія трубъ, создаетъ новые пріемы выплавки и полученія нужнаго стекла. Въ 1818 году Фраунгоферъ создаетъ первый прославившій его имя ахроматическій рефракторъ для Дерптской (Юрьевской) обсерваторіи съ объективомъ въ 9 дюймовъ въ поперечникѣ, громаднымъ по тому времени. Наблюденія астронома Струве съ этимъ рефракторомъ прославили и наблюдателя и мастера инструмента на весь міръ. Рефракторъ этотъ

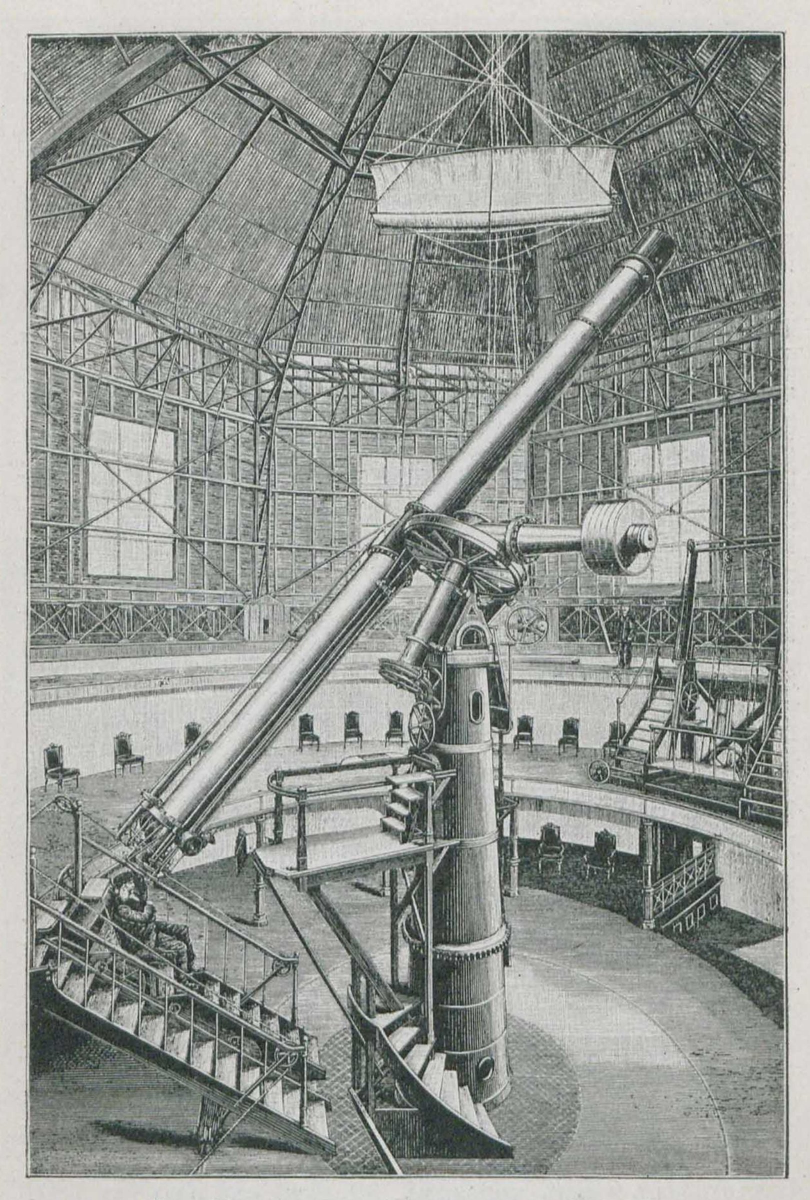
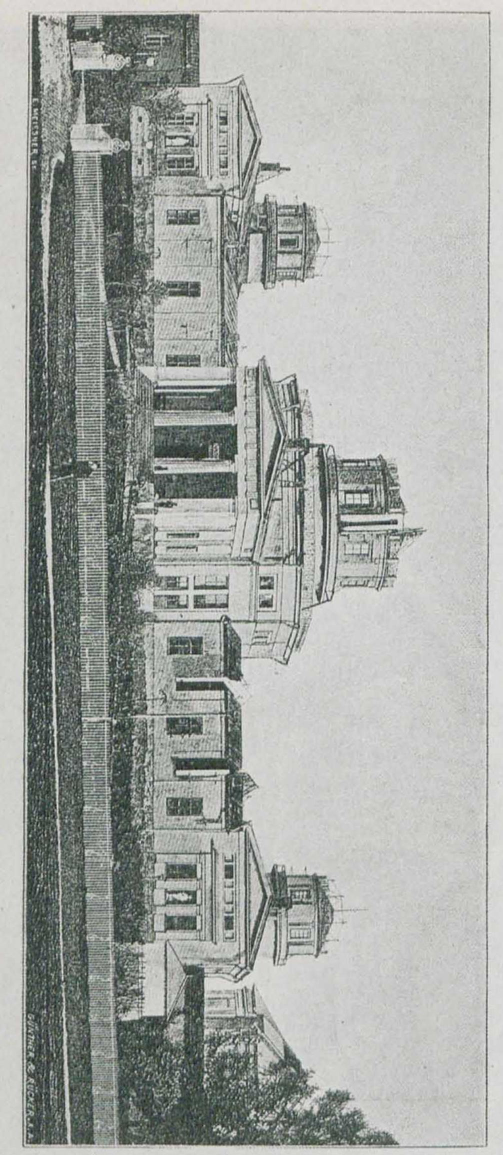


Рис. 35.—30-дюймовый рефракторъ въ Пулковѣ.



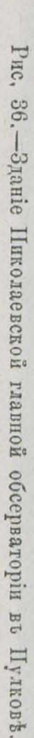


Рис. 36.—Зданіе Николаевской главной обсерваторіи въ Пулковѣ.

превосходитъ качествомъ всѣ средніе гершелевскіе телескопы. Затѣмъ Фраунгоферъ изготовляетъ сложный инструментъ (геліометръ) для Бесселя, директора обсерваторіи въ Кенигсбергѣ, отца и творца современной наблюдательной астрономіи. „Только Фраунгоферъ могъ приготовить такой инструментъ!“ — сказалъ объ этомъ инструментѣ Бессель. Вслѣдъ затѣмъ начали появляться одинъ за другимъ другіе прекрасные инструменты, и г. Мюнхенъ, гдѣ находилась фирма „Утцшнейдеръ и Фраунгоферъ“, завоевалъ себѣ почетную извѣстность въ астрономическомъ мірѣ. Фраунгоферъ умеръ молодымъ, 39 лѣтъ отъ роду (въ 1826 году); но его помощникъ и преемникъ по искусству Мерцъ

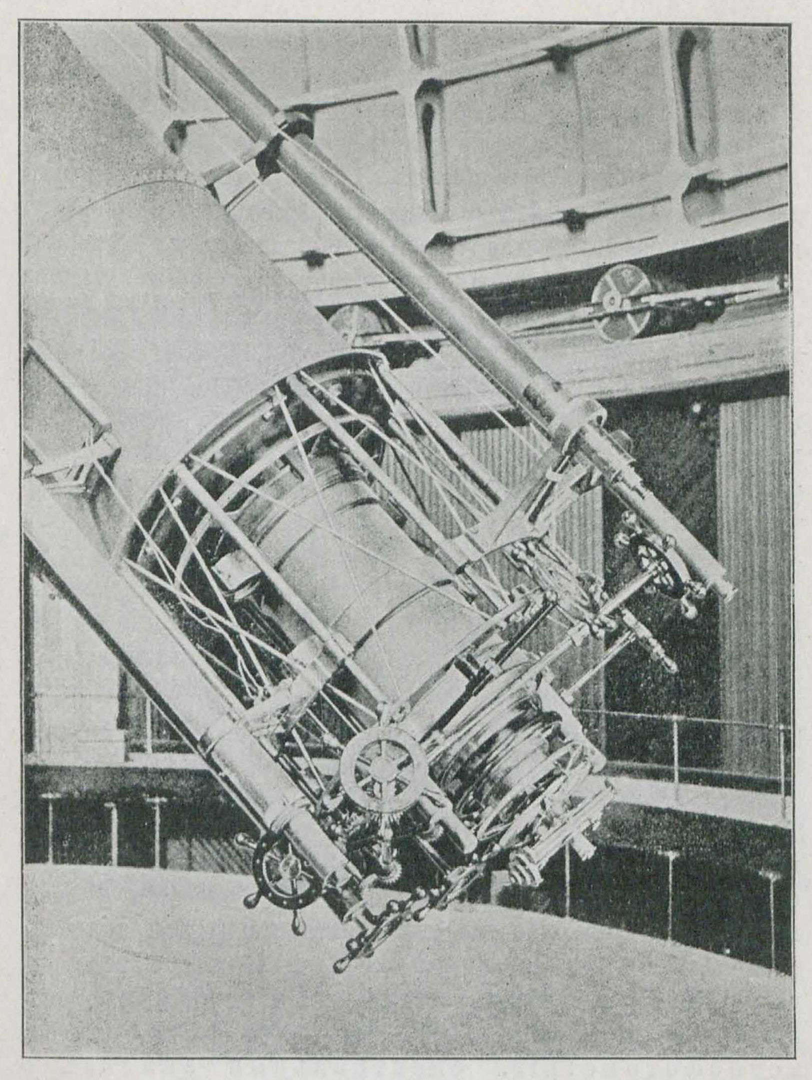


Рис. 37.—Окулярная часть 36-дюймоваго рефрактора Ликской обсерваторіи.

продолжалъ его дѣло. Въ 1840 году онъ изготовилъ рефракторъ съ 14-ти дюймовымъ объективомъ для русской обсерваторіи въ Пулковѣ; въ 1849 году—18-ти дюймовый объективъ для Страсбурга.

Техника изготовленія рефракторовъ все большей и большей силы отнынѣ двигается впередъ и впередъ: Альванъ Кларкъ въ Америкѣ въ 1871 году отшлифовалъ 26-дюймовый объективъ для Вашингтона, въ 1885 г.—30-дюймовый для Пулкова, въ 1888 году—36-дюймовый для обсерваторіи Джемса Лика въ Америкѣ и въ 1897 году—40-дюймовый для обсерваторіи Іеркса въ Америкѣ же. Это предѣлъ, на которомъ остановилась пока техника изготовленія рефракторовъ въ настоящее время. Полученные рефракторы далеко оставляютъ позади исполинскіе рефлекторы Гершеля и лорда Росса. Инструментъ обсерваторіи Іеркса, напримѣръ, приближаетъ къ намъ Луну на разстояніе 180 верстъ, т. е. съ помощью этого рефрактора мы наблюдаемъ на Лунѣ такія подробности, которыя доступны были бы невооруженному глазу, если бы Луна приблизилась къ намъ на разстояніе 180 верстъ.

На ряду съ улучшеніями въ приготовленіи телескопическихъ стеколъ подвигается усовершенствованіе всѣхъ вообще механическихъ частей трубъ и ихъ установки. Въ этомъ отношеніи особенныя заслуги и славу пріобрѣла фирма братьевъ Репсольдовъ. Усовершенствованія, введенныя ими въ устройство астрономическихъ приборовъ, позволяютъ достигать очень большой точности наблюденій.

Такъ все болѣе и болѣе совершенствовались и совершенствуются понынѣ средства и способы астрономическихъ наблюденій, проникающихъ все больше и больше вглубь вселенной. Но усиленіе зрительной трубы, конечно, имѣетъ свой предѣлъ, и его одного мало для всесторонняго познаванія небесныхъ тайнъ. На помощь телескопу пришли въ послѣднія 40—50 лѣтъ еще фотографія, астрофотометрія, спектральный анализъ и стереоскопія, понятіе о которыхъ мы также дадимъ въ своемъ мѣстѣ. Получились новые удивительные выводы, появилась новая вѣтвь астрономіи—астрофизика, дающая понятіе даже о физическомъ строеніи отдаленнѣйшихъ міровъ нашей вселенной.

Но при всѣхъ этихъ усовершенствованіяхъ въ силѣ, объемѣ, способахъ и методахъ наблюденій мы не въ силахъ еще дойти до границы вселенной, мы не можемъ измѣрить глубины окружающаго насъ звѣзднаго слоя. Чѣмъ могущественнѣе становятся наши средства проникновенія въ глубины пространства, тѣмъ больше открывается въ немъ вещества и жизни.

Рис. 38.—Туманность Андромеды по старому рисунку Трувело (Trouvelot).

Рано пока мечтать о томъ, чтобы мы могли обнять хотя бы нашъ міръ до его послѣднихъ предѣловъ, что мы можемъ уже имѣть ясное представленіе объ устройствѣ цѣлаго. Но развѣ это можетъ воспрепятствовать намъ постепенно, шагъ за шагомъ достигнуть въ познаніи объ устройствѣ и природѣ вселенной возможнаго? Конечно, нѣтъ.

Царство науки не знаетъ предѣла,
Всюду слѣды ея вѣчныхъ побѣдъ,

Разума слово и дѣло—
Сила и свѣтъ.
Міру, какъ новое Солнце, сіяетъ
Свѣточъ науки, и только при немъ
Муза чело украшаетъ
Свѣжимъ вѣнкомъ.

Я. Полонскій.

Рис. 38а.—Сѣверное полушаріе неба. Изъ книги Іог. Гевелія „Firmamentum Sobiesciati". Данцигъ. 1690.

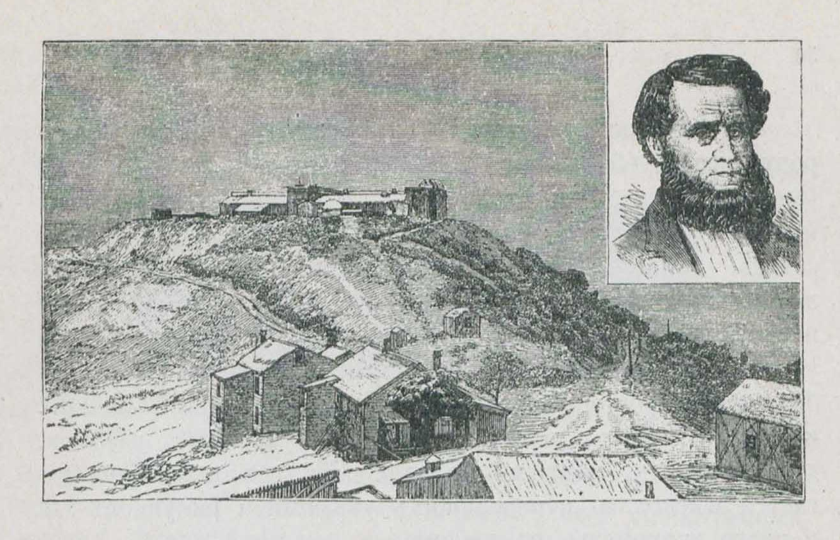


Рис. 39.—Обсерваторія Джемса Лика на горѣ Гамильтонъ въ сѣверной Америкѣ.—Направо вверху портретъ основателя Д. Лика.

О СТРОЕНІИ И ПРИРОДѢ ВСЕЛЕННОЙ.

III.

Знакомство со звѣзднымъ небомъ. — Созвѣздія. — Нѣкоторыя руководящія указанія для изученія неба.—Знаки зодіака.—Несовершенство стараго способа дѣленія неба.—Новые пріемы.—О числѣ звѣздъ.—О разстояніяхъ звѣздъ.—О движеніи звѣздъ.—Бессель.—Искусство астрономическихъ наблюденій.—Цвѣтныя, перемѣнныя и новыя звѣзды.—Туманности.—Системы звѣздъ.—Звѣздныя кучи.—Млечный Путь.

Чтобы научиться читать, должно прежде всего усвоить азбуку—начертаніе буквъ. Чтобы составить хотя нѣкоторое представленіе о строеніи вселенной, прежде всего должно познакомиться со звѣзднымъ небомъ. Необходимо умѣть разбираться въ этомъ небѣ. Надо умѣть называть и находить если не всѣ, то хотя главныя созвѣздія, знать положеніе и названія хотя наиболѣе яркихъ или интересныхъ и важныхъ звѣздъ.

Это нетрудно. Въ теченіе нѣсколькихъ ясныхъ вечеровъ или ночей, внимательно всматриваясь въ небо, вы быстро сможете ознакомиться съ главнѣйшими созвѣздіями и хорошо запомнить расположеніе ихъ наиболѣе яркихъ звѣздъ. Далѣе вамъ останется только прибѣгнуть къ болѣе или менѣе подробнымъ картамъ звѣзднаго неба, чтобы изучить звѣздный міръ еще точнѣе и основательнѣе. Не у всѣхъ есть возможность имѣть собственную, хотя небольшую астрономическую трубу или даже хорошій бинокль; но и того, что можно наблюдать невооруженнымъ глазомъ, достаточно на первыхъ порахъ. Сейчасъ ниже предлагается нѣсколько руководящихъ указаній и рисунковъ для перваго знакомства съ небомъ.

Но прежде всего: что такое созвѣздіе?

Созвѣздіемъ называется извѣстная группа звѣздъ, занимающая опредѣленное пространство на видимомъ небесномъ сводѣ. Все небо для удобства наблюденій раздѣлено на такія группы, или участки звѣздъ. Это дѣленіе неба на созвѣздія и большинство названій созвѣздій перешло къ намъ въ наслѣдіе отъ народовъ глубокой древности и есть, вѣроятно, результатъ наблюденій надъ небомъ различныхъ народовъ въ различныя времена. Объ этомъ свидѣтельствуютъ какъ названія отдѣльныхъ созвѣздій, такъ и названія отдѣльныхъ звѣздъ.

Простымъ глазомъ мы различаемъ на небѣ звѣзды различной яркости, или, какъ говорятъ, различной *величины*. Самыя яркія звѣзды называются звѣздами *первой величины*, затѣмъ слѣдуютъ звѣзды *второй* и *третьей* и т. д. величины. Невооруженнымъ глазомъ мы различаемъ только звѣзды до 6-й величины. Далѣе слѣдуютъ уже *телескопическія* звѣзды, т. е. видимыя только въ зрительныя трубы. Не всегда легко заключить, къ какому классу по величинѣ яркости отнести ту или другую звѣзду, но въ общемъ принимается, что звѣзда высшей величины даетъ во $2^1/_2$ раза болѣе свѣта, чѣмъ звѣзда слѣдующей за ней низшей величины.

Само собой разумѣется, что каждое созвѣздіе легче всего опредѣляется и бросается въ глаза, благодаря взаим-

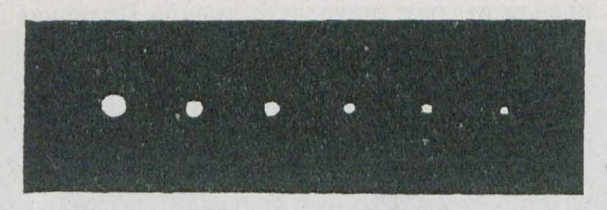


Рис. 39 а.—Сравнительная яркость звѣздъ первыхъ 6-ти величинъ.

ному расположенію своихъ наиболѣе яркихъ звѣздъ; и всѣ эти звѣзды имѣютъ свои названія, свои „собственныя имена", главнѣйшія изъ которыхъ дадимъ здѣсь и мы.

Переходимъ къ разыскиванію и опредѣленію на небѣ нѣкоторыхъ созвѣздій.

Для начала на нашемъ сѣверномъ небѣ лучше всего найти и ознакомиться съ созвѣздіемъ Большой Медвѣдицы. Быть можетъ, вамъ кто-либо укажетъ ее, а быть можетъ, вы и сами найдете ее по прилагаемымъ рисункамъ. Семь главныхъ ея звѣздъ 2-й величины составляютъ очень характерную группу—нѣчто въ родѣ ковша съ ручкой (см. рис. 40). Эта „ручка", состоящая изъ трехъ звѣздъ, составляетъ „хвостъ" Большой Медвѣдицы. Замѣтьте теперь яркія звѣзды, составляющія четырехугольникъ Большой Медвѣдицы. Крайнія изъ нихъ, противоположныя „хвосту", отмѣчены на рисункѣ греческими буквами α и β (Альфа и Бета). Эти звѣзды назовемъ „указателями", потому что, если послѣдовать по указываемому ими направленію, обозначенному у насъ пунктиромъ, то мы встрѣтимъ важнѣйшую для современной астрономіи звѣзду неба, именно—Полярную звѣзду. Звѣзда эта 2-й величины и отличается тѣмъ свойствомъ, что стоитъ почти неподвижно на одномъ мѣстѣ, въ то время, какъ другія звѣзды съ часу на часъ измѣняютъ свое положеніе на видимой сферѣ небесной. И если мы всмотримся въ

эти движенія, то увидимъ, что всѣ остальныя звѣзды описываютъ на видимой сферѣ небесной круги, въ центрѣ которыхъ приблизительно находится именно Полярная звѣзда.

Полярная звѣзда лежитъ, какъ говорится, почти въ самомъ небесномъ полюсѣ, т. е. въ той точкѣ, черезъ которую проходитъ воображаемая ось міра. Возлѣ этой

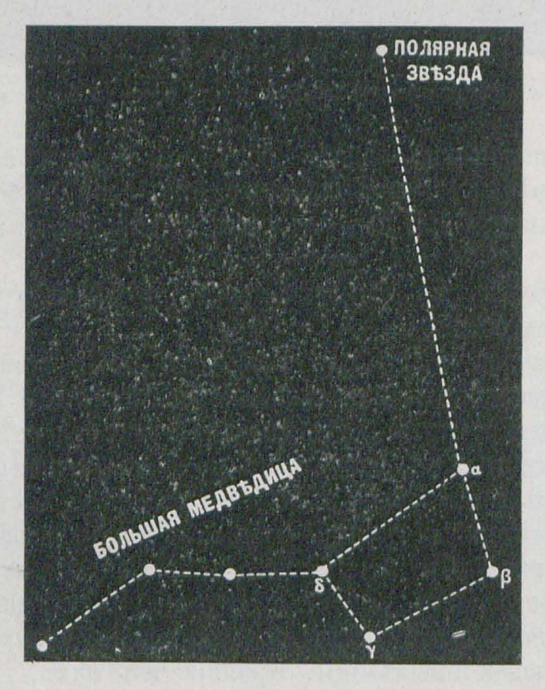


Рис. 40.

оси совершается видимое круговое движеніе всѣхъ свѣтилъ небесныхъ въ 24 часа.

Итакъ, если вы сможете найти созвѣдіе Большой Медвѣдицы, то вы тотчасъ по „указателямъ" найдете и Полярную звѣзду. Большая Медвѣдица въ разныя времена года и въ разные часы ночи бываетъ, конечно, на разныхъ мѣстахъ неба. Но она никогда не заходитъ за нашъ горизонтъ. Слѣдовательно, въ любую ясную ночь

вы всегда найдете Большую Медвѣдицу, а по ея „указателямъ“ и Полярную звѣзду.

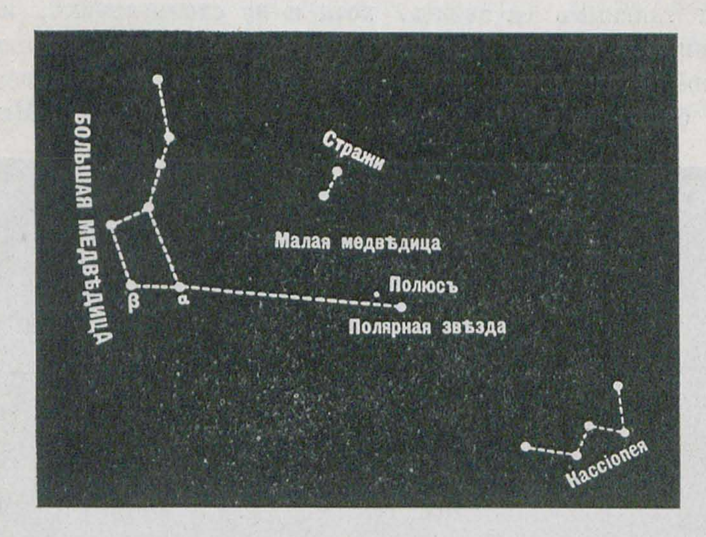


Рис. 41.

Полярная звѣзда въ свою очередь принадлежитъ къ созвѣздію Малой Медвѣдицы и находится въ концѣ

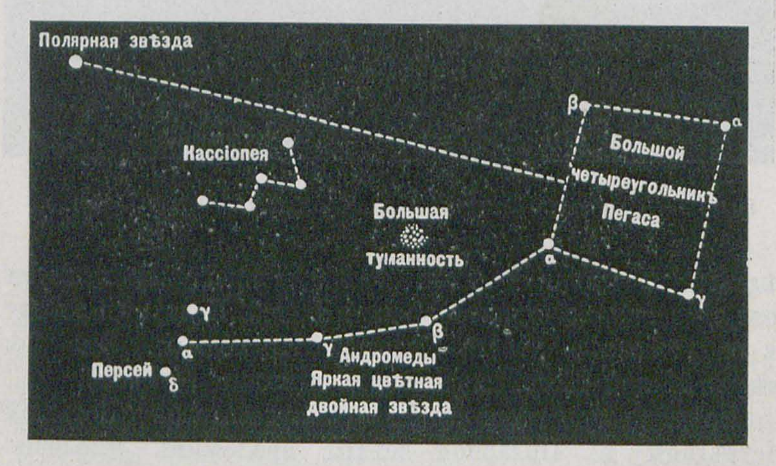


Рис. 42.

„хвоста“ этой медвѣдицы. Постарайтесь всмотрѣться въ это послѣднее созвѣздіе. Вы увидите, что расположеніе семи главныхъ ея звѣздъ, хотя и не столь яркихъ, напоминаютъ фигуру Большой Медвѣдицы; только „хвостъ“ Малой Медвѣдицы иначе выгнутъ, чѣмъ въ Большой. Двѣ болѣе замѣтныя послѣ Полярной звѣзды Малой Мед-

Рис. 43.—Туманность Андромеды по фотографіи Робертса (Roberts).

вѣдицы вы всегда найдете приблизительно на полпути если мысленно соедините прямой линіей Полярную звѣзду съ оконечностью хвоста Большой Медвѣдицы. Эти двѣ звѣзды Малой Медвѣдицы носятъ названіе „стражей“.

Проложенную нами линію отъ „указателей“ Большой Медвѣдицы до Полярной звѣзды проложимъ мысленно настолько же далѣе за Полярную звѣзду. Мы встрѣтимъ

прекрасное и характерное созвѣздіе Кассіопеи съ двумя звѣздами второй величины. О фигурѣ, похожей на букву W, болѣе яркихъ звѣздъ этого созвѣздія даютъ понятіе прилагаемые здѣсь рисунки. Кассіопея также принадлежитъ къ числу созвѣздій, всегда видимыхъ въ сѣверномъ полушаріи земли на всемъ пространствѣ ея умѣреннаго пояса.

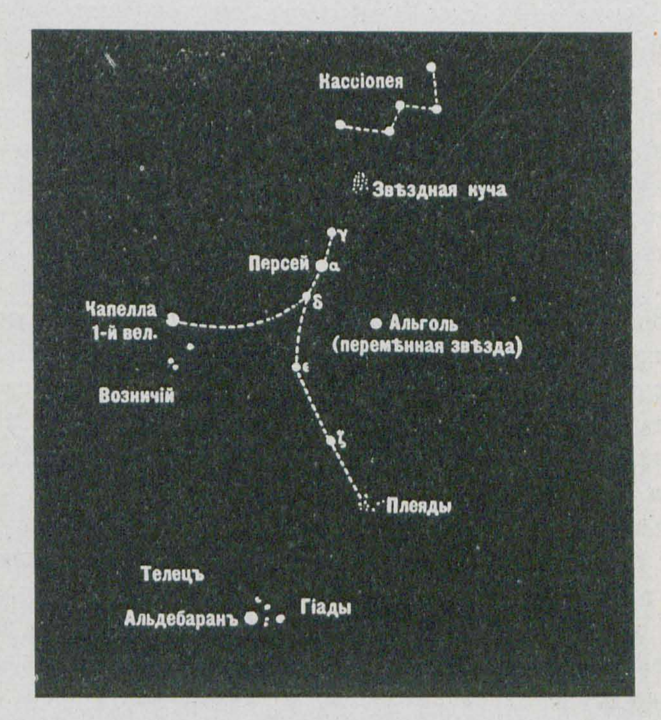


Рис. 44.—Созвѣздіе Оріона.

Линію, проведенную черезъ „указателей“ Большой Медвѣдицы къ Полярной звѣздѣ, а затѣмъ къ концу Кассіопеи, продолжимъ далѣе на разстояніе, приблизительно равное разстоянію Полярной отъ Коссіопеи,—мы упремся въ большой четырехугольникъ изъ четырехъ звѣздъ, служащихъ отличительнымъ признакомъ созвѣздія Пегаса,

Отъ низа этого четырехугольника влѣво въ видѣ изогнутой ручки вы легко увидите 3 звѣзды 2-й величины, принадлежащихъ къ созвѣздіямъ Андромеды (β, γ, α) и Персея (α). Обратите вниманіе на то, что въ этой области лежитъ большое туманное пятно Андромеды (рис. 43).

Что касается созвѣздія Персея, то оно находится въ одной изъ красивѣйшихъ и богатѣйшихъ звѣздами частей неба, черезъ которую пролегаетъ Млечный Путь. Прилагаемый рисунокъ даетъ нѣкоторое понятіе о расположеніи главнѣйшихъ звѣздъ этого красиваго созвѣздія и о прилегающихъ къ нему областяхъ неба. Обратите вниманіе на звѣзду Альголь, замѣчательную періодическими измѣненіями своего свѣта, о которой у насъ еще будетъ рѣчь.

Возвратимся опять къ Большой Медвѣдицѣ и возьмемъ двѣ нижнія звѣзды ея четырехугольника. Если линію, соединяющую эти звѣзды, продолжимъ мысленно въ сторону хвоста созвѣздія, то встрѣтимся съ яркой звѣздой первой величины Арктуромъ, находящимся въ созвѣздіи Волопаса (или Боотеса).

Если затѣмъ взять двѣ верхнія звѣзды четырехугольника Большой Медвѣдицы, соединить ихъ мысленно линіей и продолжить эту линію въ сторону, противоположную хвосту, то по пути встрѣтимъ блестящую звѣзду первой величины Капеллу, лежащую въ созвѣздіи Возничаго, не особенно далеко отъ созвѣздія Персея.

Соедините мысленно прямой линіей Полярную звѣзду съ Капеллой и продолжите эту линію за Капеллу на вдвое большее разстояніе,—вы войдете въ область величественнаго созвѣздія Оріона—красы нашего зимняго неба. Созвѣздіе это лежитъ на экваторѣ и лучше всего видно съ экватора или съ прилегающихъ къ нему мѣстъ.

Самая яркая звѣзда въ Оріонѣ носитъ названіе Бетейгейзе. Она первой величины. Ниже этой звѣзды лежатъ „Близнецы", 3 звѣзды 2-й величины, составляю-

щія такъ называемый „поясъ“ Оріона, а по другую сторону пояса, ниже, вправо лежитъ другая звѣзда пер-

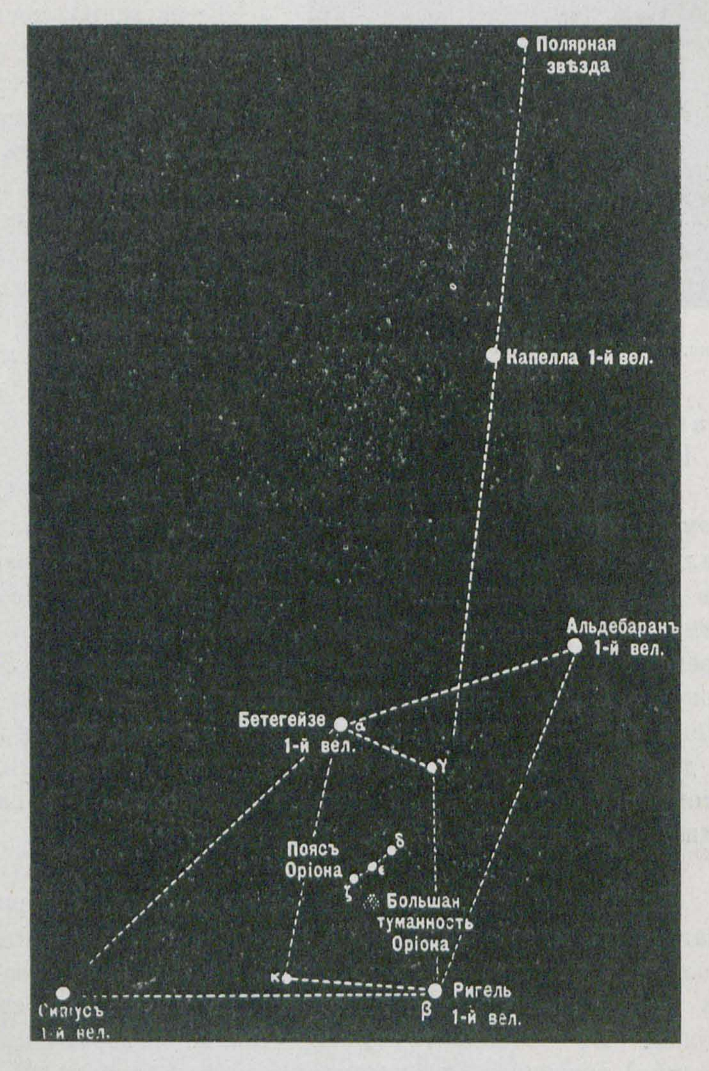


Рис. 45.

вой величины—Ригель. Въ созвѣздіи Оріона находится, между прочимъ, огромнѣйшая туманность, наблюдаемая въ

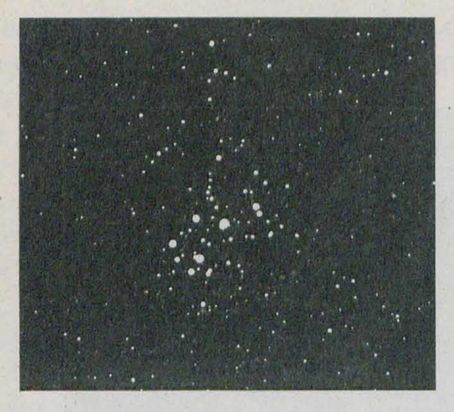


Рис. 46.—Плеяды, по фотографическому снимку.

телескопъ и даже простымъ глазомъ.

Если линію, соединяющую три звѣзды пояса Оріона, продлить внизъ, налѣво, то она встрѣтитъ Сиріусъ (въ созвѣздіи Большого Пса), самую яркую звѣзду небеснаго свода. Если ту же линію продолжить вверхъ, направо, то найдемъ красноватую звѣзду 1-й величины Альдебаранъ, въ созвѣздіи Тельца, съ группами звѣздъ Гіадъ и Плеядъ.

Приведенныхъ указаній, полагаемъ, достаточно. Ознакомившись съ нѣсколькими созвѣздіями, какъ указано, дальнѣйшее подробное изученіе неба слѣдуетъ производить съ помощью карты или атласа звѣзднаго неба. Необходимо только постоянно помнить, что въ зависимости отъ времени года, т. е. въ зависимости отъ движенія Земли вокругъ Солнца, видъ нашего звѣзднаго неба мѣняется. Иныя созвѣздія возможно наблюдать въ одно время года, а другія въ другое. Болѣе обстоятельныя свѣдѣнія по этому предмету читатель можетъ найти въ 1-й нашей книгѣ „Въ Царствѣ Звѣздъ и Свѣтилъ".

Вслѣдствіе движенія Земли около Солнца, совершающагося въ теченіе года, намъ кажется, что, наоборотъ,— Солнце перемѣщается среди звѣздъ по небесному своду и въ разныя времена года находится въ различныхъ созвѣздіяхъ. Въ теченіе года оно (точнѣе говоря,—центръ Солнца) совершитъ на видимомъ сводѣ небесномъ полный кругъ, носящій названіе эклиптики. Созвѣздія, черезъ которыя проходитъ эклиптика, выдѣляютъ и обозначаютъ

НЕПОДВИЖНЫЯ ЗВѢЗДЫ СѢВЕРНАГО НЕБА.

Февраль Мартъ Апрѣль Май

Время восходж. солнца.

Январь Декабрь Ноябрь Октябрь Сентябрь Августъ Іюль Іюнь

Эклиптика

Экваторъ

Весеннее равноденствие

Тропикъ Рака

Тропикъ Козерога

Козерогъ

Водолей

Рыбы

Китъ

Эриданъ

Пегасъ

М. Конь

Овенъ

Плеяды

Андромеда

Треугольникъ

Тельцъ

Альдебаранъ

Беллатрикс

Орионъ

Ригель

Заяцъ

Дельфинъ

Антиной

Стрѣлецъ

Орелъ

Альтаиръ

Лебедь

Денебъ

Лира

Вега

Кассіопея

Персей

Алголь

Капелла

Возничій

Полярная звѣзда

Полюсъ

Цефей

М. Медвѣдица

Драконъ

Геркулесъ

Змѣя

Змѣеносецъ

Зимнее солнцестояние

Лѣтнее солнцестояние

Сиріусъ

Б. Песъ

Касторъ

Поллуксъ

Близнецы

Прокіонъ

М. Песъ

Б. Медвѣдица

Волопасъ

Сѣв. вѣнецъ

Гемма

Арктуръ

Ракъ

Единорогъ

Скорпіонъ

Антаресъ

Вѣсы

Дѣва

Спика

Денебола

Левъ

Регулъ

Гидра

Альфардъ

Секстанъ

Осеннее равноденствие

Чаша

Корабль Арго

ОБОЗНАЧЕНІЕ ЗВѢЗДЪ

1ой 2ой 3ей 4ой 5ой Величины

Звѣзды, скопленія, пер. перемѣнныя звѣзды.

особыми знаками, которые называютъ знаками зодіака (изображеніе этихъ знаковъ см. на рисункѣ 47). Такихъ знаковъ двѣнадцать и сообразно съ этимъ поясъ эклиптики, или „кругъ звѣрей“ (зодіакъ), дѣлится на 12 частей—созвѣздій. Вотъ названія по порядку знаковъ зодіака: Овенъ, Телецъ, Близнецы, Ракъ, Левъ, Дѣва,

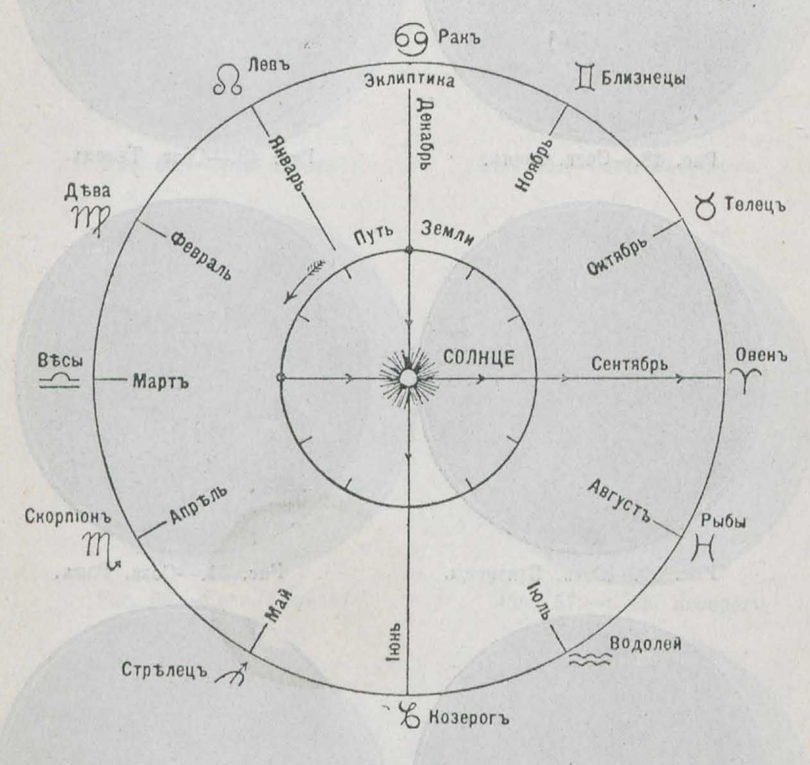


Рис. 47.

Вѣсы, Скорпіонъ, Стрѣлокъ, Козерогъ, Водолей, Рыбы (см. рис. 48—59).

Теперь вы понимаете, что значитъ часто встрѣчаемое въ календаряхъ выраженіе въ родѣ такого: „Солнце вступило (или вступаетъ) въ знакъ Рака“? Это значитъ, что Земля перемѣстилась въ пространствѣ относительно

Рис. 48.—Созв. Овенъ.

Рис. 49.—Созв. Телецъ.

Рис. 50.—Созв. Близнецы.

Рис. 51.—Созв. Ракъ.

Рис. 52.—Созв. Левъ.

Рис. 53.—Созв. Дѣва.

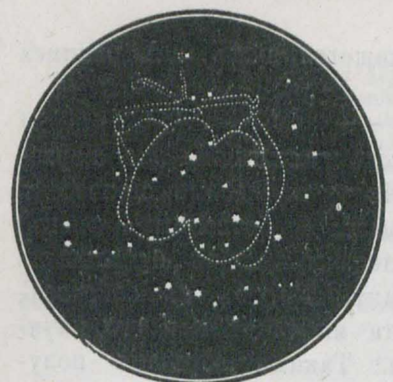


Рис. 54.—Созв. Вѣсы.

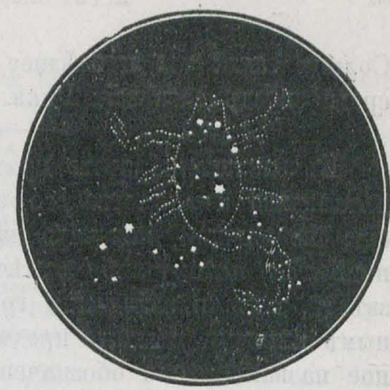


Рис. 55.—Созв. Скорпіонъ.

Рис. 56.—Созв. Стрѣлецъ.

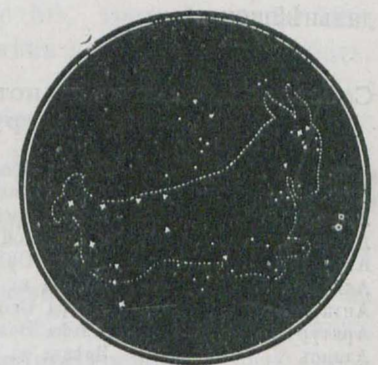


Рис. 57.—Созв. Козерогъ.

Рис. 58.—Созв. Водолей.

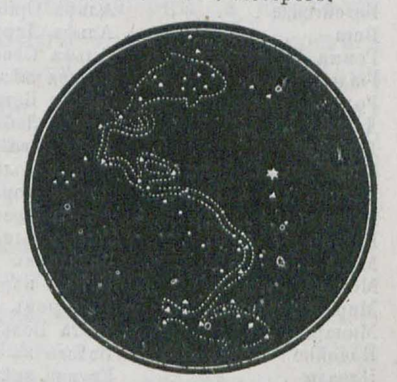


Рис. 59.—Созв. Рыбы.

Солнца такъ, что послѣднее кажется намъ находящимся среди звѣздъ созвѣздія Рака.

Въ заключеніе этого краткаго наставленія для первоначальнаго знакомства со звѣзднымъ небомъ приведемъ еще небольшой перечень названій (собственныхъ именъ) наиболѣе почему-либо замѣчательныхъ какъ отдѣльныхъ звѣздъ, такъ и звѣздныхъ группъ. Рядомъ съ собственнымъ именемъ каждаго предмета мы ставимъ и его научное названіе, или обозначеніе. Такимъ образомъ получится слѣдующая табличка, знакомство съ которой пригодится читателю какъ при чтеніи этой книги, такъ и въ дальнѣйшемъ.

Собственныя имена нѣкоторыхъ звѣздъ и звѣздныхъ группъ.

Ахернаръ	Альфа Эридана (α Eridani).
Альдебаранъ	Альфа Тельца (α Tauri), 1-ой величины.
Альголь	Бета Персея (β Persei).
Алькоръ	g Большой Медвѣдицы (g Ursae Majoris).
Альтаиръ	Альфа Орла (α Aquilae), 1-ой величины.
Альціона	Звѣзда въ группѣ Плеядъ (въ Тельцѣ).
Антаресъ	Альфа Скорпіона (α Scorpii), 1-ой величины.
Арктуръ	Альфа Волопаса (α Bootis), 1-ой величины.
Атласъ	Звѣзда въ Плеядахъ (въ Тельцѣ).
Беллятриксъ	Гамма Оріона (γ Orionis).
Бетейгейзе	Альфа Оріона (α Orionis), 1-ой величины.
Вега	Альфа Лиры (α Lirae), 1-й величины.
Гемма (жемчужина) . .	Альфа Сѣверной Короны (α Coronae).
Гіады	Група звѣздъ возлѣ Альфы Тельца (=Альдебаранъ).
Голова Медузы	Звѣзды Бета, Ро, Омега Персея (β, ρ, ω Persei).
Денебъ	Альфа Лебедя (α Cygni), 1-й величины.
Денебола	Бета Льва (β Leonis).
Каникула=Сиріусъ . .	Альфа Большого Пса (α Canis Majoris), 1-ой велич.
Канопъ	Альфа Корабля Арго (α Argus), 1-ой величины.
Капелла	Альфа Возничаго (α Aurigae), 1-ой величины.
Касторъ	Альфа Близнецовъ (α Geminorum).
Майя	Звѣзда въ Плеядахъ.
Меропе	Звѣзда въ Плеядахъ.
Мира (Чудесная) . . .	Омикронъ Кита (ο Ceti).
Мицаръ	Дзета Большой Медвѣдицы (ζ Ursae Majoris).
Плеойне	Звѣзда въ Плеядахъ.
Плеяды	Група звѣздъ въ Тельцѣ возлѣ звѣзды Эты (η Tauri).
Полярная звѣзда . . .	Альфа Малой Медвѣдицы (α Ursae Minoris).
Поллуксъ	Бета Близнецовъ (β Geminorum), 1-ой величины.

Поясъ Оріона=посохъ Іакова	Звѣзды Дельта, Епсилонъ и Дзета Оріона (δ, ε, ζ Orionis).
Пресепе (Ясли) . . .	Группа звѣздъ возлѣ Епсилонъ Рака (ε Cancri).
Проціонъ	Альфа Малаго Пса (α Canis Minoris), 1-ой велич.
Регулъ	Альфа Льва (α Leonis), 1-ой величины.
Ригель	Бета Оріона (β Orionis), 1-ой величины.
Селено	Звѣзда въ Плеядахъ.
Сиріусъ	Альфа Большого Пса (α Canis Majoris).
Спика	Альфа Дѣва (α Virginis).
Тайгета	Звѣзда въ Плеядахъ.
Фомальгаутъ	Альфа Южной Рыбы (Piscis Austrini).
Электра	Звѣзда въ Плеядахъ.

Замѣтимъ здѣсь же, что звѣздъ первой величины на всемъ небѣ насчитываютъ около 20. Звѣздъ второй величины считаютъ приблизительно 50, третьей около 200, четвертой около 600 и т. д.—чѣмъ меньше яркость звѣздъ, тѣмъ ихъ больше.

Здѣсь самъ собой напрашивается вопросъ о числѣ звѣздъ на небесномъ сводѣ, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ. Но раньше, чѣмъ отвѣчать на этотъ вопросъ, сдѣлаемъ слѣдующее необходимое отступленіе.

Дѣленіе неба на созвѣздія и запоминаніе названій отдѣльныхъ звѣздъ имѣетъ, конечно, важное значеніе для первоначальнаго знакомства съ небомъ. Имѣло оно также свой большой смыслъ и въ прежнія времена, когда способы наблюденій были менѣе совершенны, а кругозоръ нашей вселенной болѣе ограниченъ. При опредѣленности и точности, требуемыхъ нынѣ въ вопросахъ о небѣ, созвѣздія имѣютъ второстепенное значеніе, такъ какъ если кромѣ видимыхъ звѣздъ первыхъ 6-ти величинъ, взять хотя бы звѣзды 7-й и 8-й величины, видимыя въ самыя слабыя трубы, то спрашивается: гдѣ же *точныя границы* созвѣздій? Эти границы, оказывается, точно не установлены. Да и возможно ли ихъ установить, если опять-таки, какъ увидимъ ниже, оказывается, что звѣзды имѣютъ собственное движеніе и съ теченіемъ тысячелѣтій могутъ перекочевывать, изъ однихъ созвѣздій въ другія. Точно такъ же неудовлетворителенъ пріемъ — давать каждой

отдѣльной звѣздѣ, хотя бы видимой только простымъ глазомъ, отдѣльное названіе. Этихъ названій было бы слишкомъ много, и вмѣстѣ съ тѣмъ они ничего бы не выражали.

Поэтому астрономы ввели болѣе простой способъ. Оставивъ названія созвѣздій, они звѣзды каждаго созвѣздія обозначаютъ малыми буквами греческой азбуки (альфа, бэта, гамма, дельта и т. д...), при чемъ болѣе яркія звѣзды обозначаются первыми буквами. Если греческой азбуки не хватаетъ, вводятся латинскія буквы. Итакъ α (альфой) въ созвѣздіи Большого Пса обозначаютъ Сиріусъ, α въ созвѣздіи Возницы—Капеллу, α въ Тельцѣ—Альдебаранъ и т. д. (см. выше списокъ нѣкоторыхъ собственныхъ именъ). Телескопическія же звѣзды называются просто по нумеру, которымъ она значится въ какомъ-либо извѣстномъ звѣздномъ каталогѣ, или прямо опредѣляется ея точное положеніе на небѣ посредствомъ такъ называемыхъ „координатъ“. Для такъ называемыхъ перемѣнныхъ звѣздъ, о которыхъ скажемъ ниже, введено обозначеніе большими буквами латинской азбуки, начиная съ буквы R, при чемъ онѣ причисляются къ ближайшимъ къ нимъ созвѣздіямъ.

Сдѣлаемъ еще одно необходимое замѣчаніе относительно отысканія на ночномъ сводѣ небесномъ планетъ. Планеты, конечно, не обозначаются на картахъ неба, потому что онѣ постоянно перемѣщаются среди звѣздъ. Но это-то обстоятельство и поможетъ всегда узнать, имѣете ли вы дѣло съ планетой, или нѣтъ. Съ помощью астрономическаго календаря, напримѣръ, можно всегда узнать, какія въ данное время года видны планеты и въ какой приблизительно части неба. Вслѣдъ за тѣмъ сравните вашу карту звѣзднаго неба съ даннымъ небеснымъ участкомъ, и если найдете тамъ свѣтило, не значащееся на картѣ, то это и есть искомая планета. Очень легко различать планету отъ звѣзды при помощи даже самой слабой астрономической трубы. Звѣзда всегда представляется въ трубѣ въ видѣ

только свѣтящейся точки, въ то время какъ планета имѣетъ форму кружка.

Переходя теперь къ выясненію понятія о количествѣ звѣздъ, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ, припомнимъ народную поговорку, что „звѣздамъ счета нѣтъ“. Если отнести эту поговорку къ звѣздамъ, видимымъ простымъ глазомъ, то она оказывается несправедливой. Невооруженнымъ глазомъ мы видимъ звѣзды приблизительно до 6-й величины. Ихъ довольно много, но сосчитать ихъ можно.

Простымъ глазомъ на обоихъ полушаріяхъ свода небеснаго можно видѣть не болѣе 6000—7000 звѣздъ, причемъ съ уменьшеніемъ яркости звѣздъ число ихъ увеличивается. При 20 звѣздахъ первой величины насчитывается 3640 звѣздъ 6-й величины. Итакъ, видимымъ звѣздамъ свода небеснаго есть счетъ. Происхожденіе же народной поговорки о безсчетности звѣздъ нужно отнести скорѣе всего къ тому, что нашъ простолюдинъ и по сію пору часто съ трудомъ можетъ сосчитать до тысячи. А если дѣло идетъ о нѣсколькихъ тысячахъ, то конечно оказывается, что у него и „счета нѣтъ“. Быть можетъ также, что затрудненіе въ счетѣ доступныхъ глазу звѣздъ происходитъ и отъ безпорядочности видимаго расположенія ихъ. Какъ бы то ни было, видимыя звѣзды сосчитаны и сосчитаны точно. Но вопросъ совершенно измѣняется, если мы вооружимся сначала биноклемъ, затѣмъ зрительными трубами все большей и большей силы и, наконецъ, призовемъ на помощь фотографію.

На предыдущихъ страницахъ уже указано, какъ съ увеличеніемъ средствъ нашихъ наблюденій все болѣе и болѣе расширяются предѣлы пространства, заполненнаго свѣтящимися тѣлами и первичнымъ газообразнымъ веществомъ въ видѣ туманностей. Приведемъ въ подтвержденіе этого нѣкоторыя числовыя данныя. Прежде всего слѣдуетъ отмѣтить, что и для телескопическихъ звѣздъ существуетъ тотъ же законъ, что и для видимыхъ простымъ глазомъ до 6-й величины, т. е. съ уменьшеніемъ

яркости звѣздъ увеличивается ихъ число. Вотъ, напримѣръ, подсчетъ звѣздъ сѣвернаго полушарія неба до 9-й величины включительно, составленный на основаніи Боннскаго звѣзднаго каталога:

1-й	величины	9 звѣздъ
2-й	„	30 „
3-й	„	75 „
4-й	„	190 „
5-й	„	630 „
6-й	„	1949 „
7-й	„	8335 „
8-й	„	27241 „
9-й	„	165190 „

Всего же звѣздъ до 9-ой величины на небѣ обоихъ полушарій 407223, т. е. около полумилліона. Но въ настоящее время гигантскіе телескопы различаютъ звѣзды 17-й и далѣе величины. Если попробовать хоть приблизительно подсчитать число всѣхъ этихъ доступныхъ звѣздъ, то оно окажется никакъ не меньшимъ 10 милліоновъ. Но современные телескопы еще не послѣднее слово техники и науки. Увеличеніе ихъ силы повыситъ еще число доступныхъ наблюденію звѣздъ. Наконецъ, къ намъ посылаютъ свѣтъ миріады звѣздъ, существованіе которыхъ обнаруживаетъ только фотографическая пластинка, вставленная въ телескопъ, направленный къ небу. Если такую очень чувствительную пластинку довольно долго (въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ) продержать противъ извѣстной части неба, то тѣ слабыя звѣзды, которыя не дѣйствуютъ на сѣтчатку человѣческаго глаза, все-таки заявятъ о себѣ на пластинкѣ. Исаакъ Робертсъ въ Ливерпулѣ, выставивъ напримѣръ пластинку всего на часъ, при сравнительно слабосильномъ телескопѣ, получилъ изображеніе 16,000 звѣздъ на пространствѣ, равномъ всего одной десятитысячной части неба! Но и современная фотографія не даетъ еще всѣхъ звѣздъ. Есть полное осно-

Рис. 60.—Область звѣздъ и туманностей возлѣ Антареса и Ни (ν) въ созвѣздіи Скорпіона. По фотографіи Барнарда 1895 года.

ваніе предполагать, что при болѣе усовершенствованныхъ телескопахъ, при болѣе чувствительныхъ пластинкахъ, при болѣе совершенномъ и продолжительномъ фотографирова-

ніи—все будутъ открываться новыя и новыя миріады звѣздъ. Является естественный вопросъ: гдѣ же предѣлъ, гдѣ конецъ этому звѣздному рою?

Теперь примите въ соображеніе, что каждая изъ этихъ миріадъ отдаленныхъ точекъ даетъ знать о себѣ потому, что подобно нашему Солнцу свѣтитъ собственнымъ свѣтомъ, посылаетъ въ пространство свой собственный свѣтовой лучъ *). Но вѣдь на примѣрѣ нашей солнечной системы мы видимъ, что одно самосвѣтящее огромное тѣло окружено цѣлымъ роемъ темныхъ планетъ въ родѣ нашей Земли, получающей отъ этого Солнца свѣтъ, тепло, жизнь, движеніе и все... Въ правѣ ли мы утверждать, что ничего подобнаго нѣтъ въ остальной вселенной? Наоборотъ, есть вѣскія основанія думать, что наблюдаемыя нами въ несчетномъ числѣ свѣтящіяся точки суть только видимыя, свѣтящіяся части невидимыхъ системъ. Мы наблюдаемъ только самосвѣтящіяся тѣла, но не въ силахъ видѣть и наблюдать того, быть можетъ, множества темныхъ тѣлъ и сложныхъ системъ, въ центрѣ которыхъ, подобно нашему Солнцу, находятся эти самосвѣтящіяся тѣла, даютъ имъ свѣтъ, теплоту и свою особую жизнь. Стоя въ глубокую темную ночь на берегу моря, мы видимъ иногда только огоньки проходящаго въ отдаленіи огромнаго судна. Ни самого судна, ни людей на немъ, ни сложенныхъ тамъ товаровъ, ни пышнаго убранства каютъ разсмотрѣть мы не въ состояніи... Движутся только огоньки и больше ничего... Такъ и со звѣзднымъ міромъ. За неисчислимыми

*) То, что звѣзды свѣтятъ собственнымъ, а не отраженнымъ свѣтомъ, доказываетъ особый приборъ полярископъ. Если черезъ полярископъ смотрѣть на Солнце прямо, то получаются два солнечныхъ изображенія одинаковой яркости и одинаковаго цвѣта. Если же чрезъ полярископъ смотрѣть на отраженное (водой или иной зеркальной поверхностью) изображеніе Солнца или иного свѣтила, то получается два изображенія этого свѣтила, но не одинаковыхъ, а окрашенныхъ въ дополнительные цвѣта, т. е. если одно изображеніе, наприм., будетъ зеленое, то другое красное и наоборотъ. Примѣненный къ неподвижнымъ звѣздамъ полярископъ всегда доказывалъ самосвѣченіе звѣздъ. Это же подтверждаетъ и спектральный анализъ, о которомъ будетъ рѣчь въ слѣдующей главѣ.

миріадами видимаго и тамъ скрываются миріады миріадъ невидимаго. Вдумаемся въ это, и мы получимъ нѣкоторое представленіе о необъятности и неизмѣримости вещества, наполняющаго нашу вселенную, хотя, несмотря на всю силу нашихъ научныхъ средствъ, мы можетъ разсмотрѣть только незначительный уголокъ этой вселенной.

Попытаемся, однако, опредѣлить, насколько же глубоко мы проникли въ глубины мірового пространства? Какъ велики разстоянія звѣздъ?

Здѣсь приходится говорить языкомъ особаго рода чиселъ, принять особаго рода единицы сравненія и мѣры. Обыкновенныя, употребительныя человѣческія числа и мѣры здѣсь ничего не скажутъ. Попробуемъ подойти къ предмету путемъ такого разсужденія.

Предложимъ себѣ нарисовать карту, гдѣ были бы показаны сравнительныя разстоянія отъ Солнца планетъ, его окружающихъ, и звѣздъ. Примемъ разстояніе Земли отъ Солнца равнымъ одному дюйму. Крайняя планета солнечной системы Нептунъ отстоитъ отъ Солнца въ 30 разъ далѣе, чѣмъ Земля. Слѣдовательно, если мы раздвинемъ ножки циркуля на тридцать дюймовъ и начертимъ кругъ, то онъ представитъ въ данномъ масштабѣ величину планетной солнечной системы. Теперь разсмотримъ, насколько еще нужно отодвинуть ножку циркуля, чтобы на этой же картѣ отмѣтить ближайшую звѣзду. Такой самой близкой къ намъ звѣздой, извѣстной нынѣ, является Альфа Центавра. И вотъ оказывается, что если принять разстояніе Земли отъ Солнца равнымъ 1 дюйму, то самую ближайшую къ Солнцу звѣзду надо помѣстить на разстояніи... 6-ти слишкомъ верстъ!

Бумажный листъ болѣе, чѣмъ въ 6 верстъ длины и ширины нужно было бы изготовить только для того, чтобы наглядно въ небольшомъ масштабѣ показать сравнительное разстояніе отъ Солнца Земли и ближайшей звѣзды! Но, вѣдь, есть звѣзды, удаленныя отъ нашего Солнца на разстоянія въ десятки, сотни и сотни тысячъ разъ

большія, чѣмъ Альфа Центавра. Очевидно, нужно отказаться отъ всякой попытки составить какую-либо карту звѣздныхъ разстояній.

Выражать звѣздныя разстоянія въ километрахъ, верстахъ, миляхъ и т. д. тоже не имѣетъ ни малѣйшаго смысла, потому что разумъ нашъ отказывается соединять со столь громадными числами какія-либо представленія.

Что изъ того, если мы скажемъ, что разстояніе той же ближайшей звѣзды(α Центавра) отъ насъ равно 4000 милліардовъ миль, или 28000000000000 верстъ. Когда дѣло идетъ о милліардахъ, триллiонахъ и вообще о числахъ съ девятью, двѣнадцатью и т. д. нулями на концѣ, то рѣшительно все равно, скажемъ ли мы триллiонъ, скажемъ ли 20, 40 или 1000 билліоновъ,—все равно съ этими числами у насъ не связывается никакого дѣйствительнаго и нагляднаго представленія. О громадности подобныхъ чиселъ можно судить только по такимъ поясненіямъ.

Попробуйте сосчитать по порядку до 20-ти триллiоновъ (2 съ тринадцатью нулями). Знаете ли сколько потребуется на это времени? Не менѣе трехсотъ тысячъ лѣтъ, если считать непрерывно день и ночь? Итакъ, чтобы составить болѣе опредѣленное понятіе о громадности звѣздныхъ разстояній, необходимо ввести въ обращеніе какія-либо иныя мѣры, или единицы сравненія. Въ основу такой единицы положена скорость свѣта.

Знаете ли вы, что когда Солнце, посылаетъ къ намъ свой лучъ, то онъ не мгновенно достигаетъ нашего глаза? Болѣе, чѣмъ восемь минутъ, проходитъ пока лучъ свѣта, исходящій отъ Солнца, доходитъ до Земли. Такимъ образомъ, наблюдая Солнце, мы всегда видимъ его не такимъ, какъ оно есть въ данный моментъ, а такимъ, какимъ оно было восемь минутъ тому назадъ. Если бы случилось, что среди яркаго солнечнаго дня вдругъ почему-либо погасло наше животворящее свѣтило, то еще 8 минутъ мы бы ничего не знали объ этомъ. и наслаждались его свѣтомъ и тепломъ.

Свѣтъ, какъ удостовѣрено многими и несомнѣнными путями, распространяется въ пространствѣ не мгновенно, а съ теченіемъ времени, т. е. свѣтъ обладаетъ скоростью. Изумительна эта скорость распространенія свѣта въ пространствѣ. Она превышаетъ чуть ли не въ 100 ты-

Рис. 61.—Оле Рёмеръ, впервые вычислившій скорость распространенія свѣта въ пространствѣ.

сячъ разъ быстроту пущенной изъ винтовки пули, но все же быстрота распространенія свѣта совершенно точно опредѣлена. Первыя попытки опредѣлить скорость свѣта принадлежатъ знаменитому датскому астроному Оле Ремеру (1644—1710).

Въ одну секунду свѣтъ пробѣгаетъ по прямому на-

правленію разстояніе, равное приблизительно 300000 километровъ, или 280000 верстъ. Быстрота поистинѣ изумительная, о которой можно получить только нѣкоторое представленіе, если скажемъ, что въ промежутокъ между двумя біеніями нашего сердца свѣтъ можетъ облетѣть вокругъ Земли не менѣе пяти разъ! Разстояніе, которое свѣтъ проходитъ въ теченіе года, назовемъ свѣтовымъ годомъ. Подумайте, до чего огромно такое разстояніе!

Если мы теперь скажемъ, что нужно около 4-хъ лѣтъ для того, чтобы свѣтъ могъ долетѣть до насъ отъ ближайшей звѣзды, то вы и получите нѣкоторое представленіе объ удаленности звѣздъ. Но такихъ „близкихъ“ звѣздъ очень мало. Большинство ихъ удалено отъ насъ на неизмѣримо большія разстоянія, опредѣлить которыя пока не по силамъ наукѣ. Болѣе или менѣе точно извѣстны, разстоянія сравнительно немногихъ звѣздъ. Вотъ разстоянія нѣкоторыхъ изъ нихъ въ свѣтовыхъ годахъ:

Звѣзда.	Разстояніе.	
α Центавра	4,3	года.
Сиріусъ	9	„
Проціонъ	10	„
61 Лебедя	11	лѣтъ.
70 Змѣеносца	19	„
β Кассіопеи	44	года.
Полярная	69	лѣтъ.

У многихъ можетъ явиться естественный вопросъ: какимъ образомъ астрономы дошли до этихъ удивительныхъ открытій? Какъ смогли они хотя съ приблизительной, но достаточной для даннаго случая, точностью исчислить эти громадныя разстоянія? Насколько можно довѣрять подобнымъ выводамъ науки?

Дѣйствительно, задача объ опредѣленіи звѣздныхъ разстояній принадлежитъ къ труднѣйшимъ въ астрономіи. Астрономы до Бесселя (1784—1846) должны были отсту-

пить передъ ней. Только Бессель, создатель искусства истинно-астрономическаго наблюденія, довелъ точность и безошибочность обработки этихъ наблюденій до того, что первый съ успѣхомъ рѣшилъ задачу о звѣздныхъ разстояніяхъ по наблюденіямъ звѣзды 61 Лебедя.

Нужно помнить во всякомъ случаѣ, что вопросъ о разстояніи звѣздъ, все же, не рѣшенъ во всей полнотѣ.

Рис. 62.—Ф. Бессель.

Преодолѣны только первыя трудности. Съ нѣкоторой увѣренностью можно судить только о разстояніяхъ весьма небольшого числа звѣздъ. Сдѣланныя, и весьма притомъ основательныя, попытки судить о разстояніяхъ звѣздъ по ихъ яркости имѣютъ только самый общій характеръ. Казалось бы, что наиболѣе яркія звѣзды должны быть ближе къ намъ, чѣмъ болѣе слабыя. Однако, на извѣстныхъ намъ примѣрахъ это не всегда оправдывается. Наконецъ, какъ судить о дѣйствительныхъ разстояніяхъ телескопическихъ звѣздъ 15-ой, 16-ой и болѣе величины?

Звѣзды даютъ намъ знать о себѣ лучами посылаемаго ими свѣта. Какъ же распространяется въ пространствѣ и доходитъ до насъ свѣтъ? На этотъ счетъ до самаго почти послѣдняго времени въ наукѣ была принята такъ называемая волнообразная теорія свѣта, ведущая свое начало отъ упомянутаго уже нами знаменитаго Христіана Гюйгенса.

Теорія свѣта Гюйгенса въ краткихъ чертахъ состоитъ въ слѣдующемъ. Вся вселенная заполнена чрезвычайно тонкимъ и подвижнымъ веществомъ, такъ называемымъ эѳиромъ. Онъ проникаетъ всѣ тѣла и находится всюду. Міровое пространство представляетъ собой какъ бы огромное море эѳира. Если въ какомъ-либо мѣстѣ этого моря происходитъ нарушеніе равновѣсія, то отъ этого мѣста расходятся сферическія волны эѳира, подобныя кругамъ отъ брошеннаго въ воду камня. Волнообразное движеніе эѳира обусловливается колебаніями его частичекъ такъ же, какъ воздушныя волны—колебаніями частицъ воздуха.

То, что мы называемъ свѣтомъ, есть, согласно Гюйгенсу, волнообразное движеніе эѳира; и свѣтящееся тѣло приводитъ частички эѳира въ колебанія, распространяющіяся по всей вселенной въ формѣ волнъ. Когда такая волна эѳира попадаетъ въ глазъ, частички эѳифа поражаютъ зрительный нервъ и вызываютъ ощущеніе свѣта.

Если принять эти взгляды на способы распространенія свѣта, то можно допустить и то, что свѣтовые лучи, проходя огромные пути, неизбѣжно должны ослабѣвать—подвергаться поглощенію. Значитъ, если это такъ, могутъ существовать и такія звѣзды, свѣтъ отъ которыхъ совсѣмъ не доходитъ до насъ вслѣдствіе такого поглощенія. Поэтому иные разсуждаютъ такъ: какъ бы ни совершенствовались телескопы, какъ бы ни увеличивалась чувствительность фотографической пластинки, останутся однако, вѣчно таинственныя области, откуда не проникнетъ къ намъ ни одинъ лучъ.

Рис. 63.—Спиральная туманность въ созв. Большой Медвѣдицы, извѣстная подъ обозначеніемъ Мессье 101 (Messier 101). По фотографіи обсерваторіи на горѣ Вильсонъ.

Астрономъ В. Струве, напримѣръ, пришелъ къ выводу, что никакіе телескопы не могутъ проникнуть далѣе тѣхъ звѣздъ, которыя лежатъ отъ насъ на разстояніи 12 000 свѣтовыхъ лѣтъ. Но, съ другой стороны, смѣлыя попытки опредѣлить на основаніи разныхъ соображеній границы нашей звѣздной вселенной, все же, продолжаются. Извѣстный астрономъ послѣдняго времени, проф. Каптейнъ вычисляетъ, наприм., что эти границы находятся отъ Земли на разстояніи 32 000 свѣтовыхъ годовъ.

Все это, конечно, только предположенія, еще не имѣющія пока подъ собой достаточно твердыхъ основаній. Съ послѣднимъ приходится согласиться тѣмъ болѣе, что въ самое последнее время взгляды на природу свѣта и свѣтоноснаго эѳира уступаютъ мѣсто новымъ теоріямъ.

Великій англійскій физикъ Максвелль открылъ, что свѣтъ можно понимать, какъ явленіе такъ называемое электро-магнитное. Изученіе свѣтовыхъ явленій въ этомъ направленіи въ настоящее время постепенно вноситъ глубокія измѣненія въ существовавшія до сихъ поръ воззрѣнія на сущность и строеніе свѣта. Предположеніе же о существованіи „свѣтового эѳира", которое считали весьма близкимъ къ достовѣрности, нынѣ оспариваютъ, а иные ученые разсматриваютъ свѣтъ не какъ слѣдствіе измѣненія состояній нѣкоторой предполагаемой среды,—эѳира, но какъ нѣчто существующее самостоятельно, подобно матеріи. Здѣсь, очевидно, мы стоимъ предъ новыми задачами и загадками науки.

Попадая въ океанъ звѣздъ, мы также вступаемъ въ міръ великихъ загадокъ, большинство которыхъ человѣчеству еще не удалось разрѣшить. Послѣднее, положимъ, нисколько не должно насъ пугать. Бездна невѣдомаго лежитъ передъ нами—это вѣрно. Но подумайте, съ другой стороны, какъ недавно возродилась новая астрономія, и какъ много уже добыто положительныхъ результатовъ.

Не одной огромностью своихъ разстояній отъ насъ поражаютъ звѣзды. Разнообразны также и цвѣта ихъ,

хотя на первый взглядъ всѣ почти онѣ кажутся глазу серебристо-бѣлыми точками. На самомъ дѣлѣ на небѣ существуютъ звѣзды всевозможныхъ цвѣтовыхъ оттѣнковъ,— словно кто щедрой горстью сыпнулъ въ необъятное пространство неисчислимое количество самоцвѣтныхъ камней: рубиновъ, гранатовъ, топазовъ, изумрудовъ... Болѣе всего, впрочемъ, наблюдается красныхъ звѣздъ, изъ которыхъ простымъ глазомъ можно легко наблюдать слѣдующія: Альдебаранъ—въ созвѣздіи Тельца, Антаресъ—въ Скорпіонѣ, Бетейгейзе—въ Оріонѣ, Поллуксъ—въ Близнецахъ, Альфа Геркулеса и т. д.

Такъ называемыя двойныя звѣзды, т. е. 2 звѣзды, весьма близко отстоящія другъ отъ друга и вращающіяся одна около другой (вѣрнѣе—около общаго центра тяжести), тоже довольно часто восхищаютъ наблюдателей красивымъ сопоставленіемъ цвѣтовъ. Бываетъ такъ, что одна звѣзда окрашена въ красный, а рядомъ стоящая съ ней въ зеленый цвѣтъ, одна топазовая, другая голубая и т. д. Но подобныя двойныя звѣзды могутъ быть наблюдаемы только въ астрономическія трубы.

Наконецъ, есть немало звѣздъ, яркость которыхъ въ опредѣленные промежутки времени то возрастаетъ, то убываетъ,—причемъ въ огромномъ большинствѣ случаевъ въ колебаніяхъ яркости такихъ звѣздъ наблюдается извѣстная правильность, —яркость звѣзды измѣняется періодически, какъ говорятъ. Въ этомъ отношеніи особенно замѣчателенъ уже упомянутый нами Альголь въ созвѣздіи Персея (см. стр. 62), яркость котораго подвергается слѣдующимъ правильнымъ колебаніямъ: въ теченіе $2^1/_2$ дней Альголь блещетъ, какъ звѣзда второй величины, затѣмъ вдругъ въ теченіе 3 — 4 часовъ доходитъ до едва замѣтнаго мерцанія и въ такомъ состояніи остается 20 минутъ, а затѣмъ снова въ 3—4 часа постепенно разгорается до яркости 2-й величины, чтобы черезъ $2^1/_2$ дня повторить тѣ же измѣненія. Отмѣтимъ, что перемѣнныхъ звѣздъ существуетъ на небесахъ много-

жество, и съ каждымъ годомъ ихъ открываютъ все болѣе и болѣе.

Случается, что на небѣ внезапно вспыхиваютъ новыя звѣзды, но объ этихъ чудесныхъ явленіяхъ придется говорить особо.

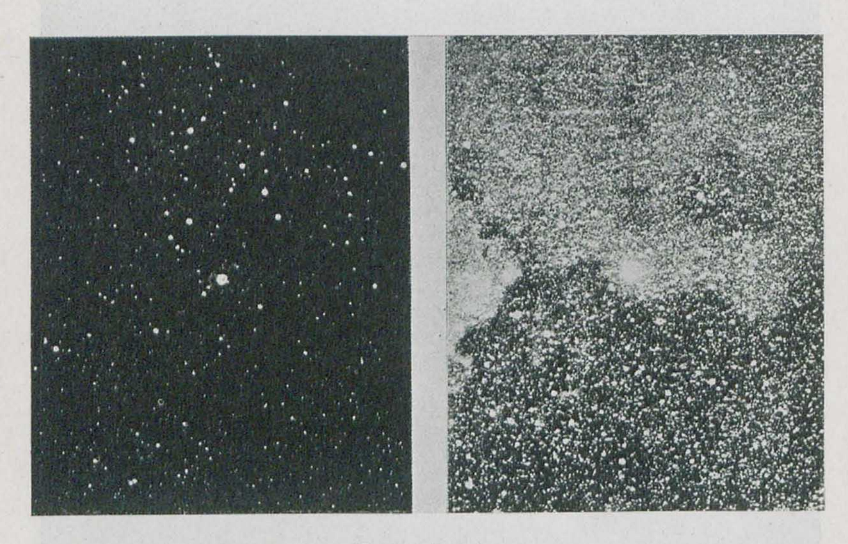
Мы уже упомянули, что на сферѣ небесной наблюдаются двойныя звѣзды, совершающія движенія одна вокругъ другой. Такихъ звѣздъ открывается съ каждымъ годомъ все болѣе. Но этого мало: существуютъ также тройныя, четверныя, словомъ, кратныя звѣзды, составляющія цѣлыя системы взаимно-тяготѣющихъ другъ къ другу солнцъ, движущихся вокругъ какого-то общаго центра тяжести. Наконецъ, какъ уже упоминалось раньше, многое изъ того, что казалось раньше еле-еле мерцающими и еле замѣтными даже въ телескопы туманностями, въ гершелевскіе рефлекторы и наши исполинскіе рефракторы „разложилось“ въ необъятныя скопленія звѣздъ, въ звѣздныя кучи, составляющія такія сложныя системы другъ къ другу тяготѣющихъ міровъ, что хоть сколько-либо разобраться въ нихъ еще далеко не по силамъ и средствамъ современной наукѣ.

Чѣмъ болѣе усиливались телескопы, тѣмъ больше открывалось на небѣ звѣздныхъ кучъ, тѣмъ болѣе разлагалось въ нихъ туманностей. Возникло было предположеніе, что всѣ туманности не что иное, какъ звѣздныя кучи, настолько отдаленныя, что ихъ не въ силахъ разложить современный телескопъ. Скоро пришлось однако отказаться отъ этой мысли. Помимо звѣздныхъ кучъ дѣйствительно существуютъ и газообразныя туманности, которыхъ въ настоящее время насчитывается болѣе 120 тысячъ, и изученіе строенія которыхъ вноситъ новый свѣтъ въ наши познанія о вселенной.

Обратимся однако еще разъ къ звѣзднымъ скопленіямъ, или кучамъ. Мы упомянули, что онѣ наблюдаются только въ телескопѣ. Это справедливо для огромнаго большинства ихъ. Есть, все же, скопленія, видимыя простымъ глазомъ. Для

Рис. 64. — Спиральная туманность въ созвѣздіи Волоса Вероники (извѣстная подъ обозначеніемъ H. V. 24. По фотографическому снимку обсерваторіи на горѣ Вильсонъ (Wilson Solar observatory).

примѣра укажемъ на группу Плеядъ (см. стр. 64) въ созвѣздіи Тельца, гдѣ даже невооруженный глазъ различаетъ 5—6 близко отстоящихъ другъ отъ друга звѣздъ. Наконецъ, у каждаго передъ глазами величественнѣйшее изъ величественныхъ и постоянно поражающее насъ своей красотой огромное кольцеобразное скопленіе звѣздъ, извѣстное



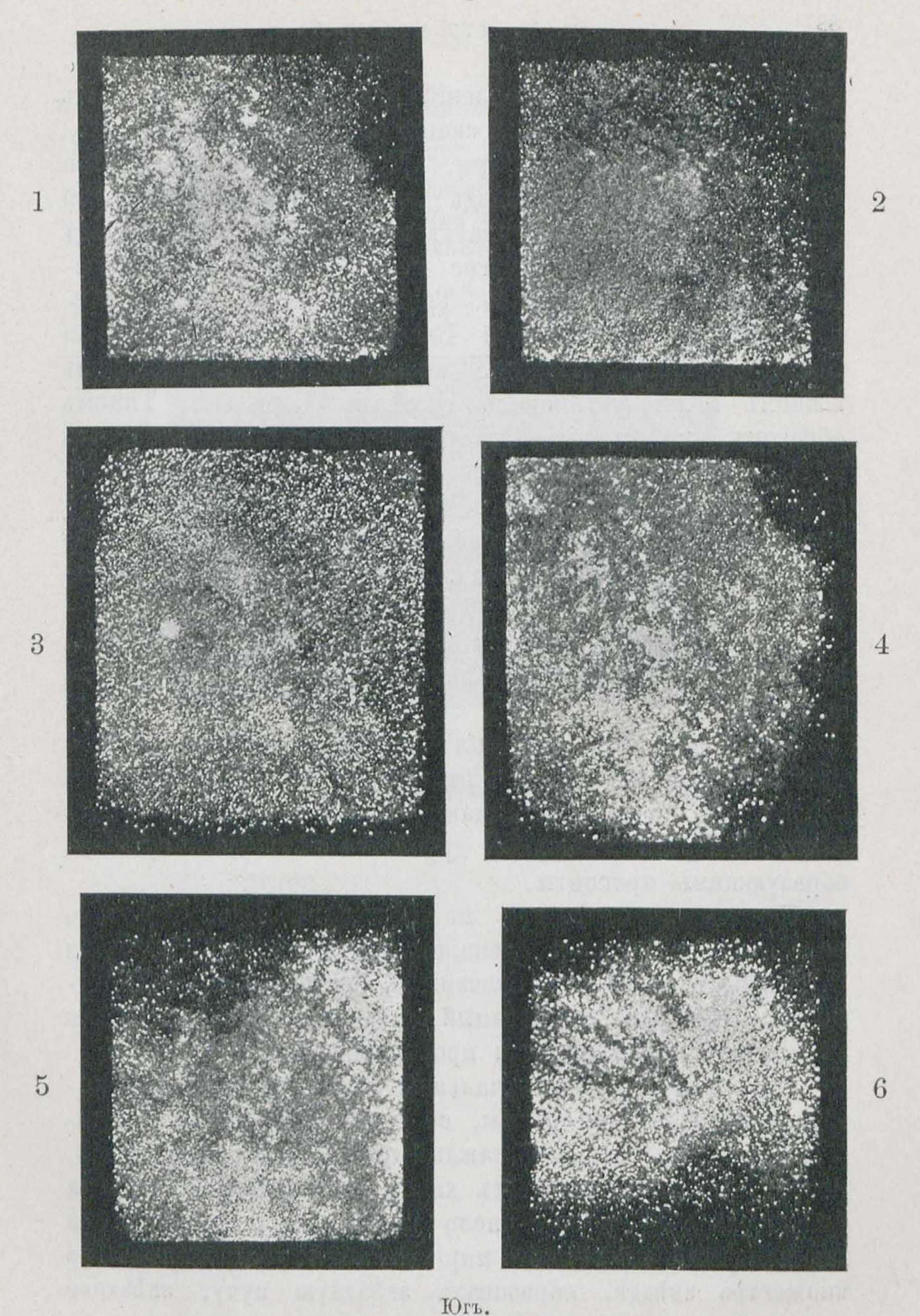
Млечный путь.

Рис. 65. — Альфа Лебедя (α Cygni, Денебъ). По фотографіи С. Блажко въ Москвѣ. Экспозиція 4 часа.

Рис. 65а.—Альфа Лебедя. По фотографіи М. Вольфа (Гейдельбергъ). Экспозиція 13 часовъ.

подъ названіемъ Млечнаго Пути. Характеръ и строеніе послѣдняго въ связи съ общимъ расположеніемъ звѣздъ и туманностей на сводѣ небесномъ въ настоящее время составляютъ одну изъ самыхъ интересныхъ и важныхъ задачъ современной астрономіи. Задача эта тѣмъ болѣе интересна, что съ разрѣшеніемъ ея въ значительной степени опредѣлились бы взгляды на строеніе нашей вселенной. Нашъ русскій астрономъ Стратоновъ, опубликовавшій въ 1900 году свои изслѣдованія по этому вопросу, полагаетъ, что доступный нашему наблюденію звѣздный міръ состоитъ во-

Сѣверъ.



Югъ.

Рис. 66.—Фотографическіе снимки различныхъ частей Млечнаго Пути.

1) Часть Млечнаго Пути (у туманности Мессье 11).—2) Въ созвѣздіи Стрѣльца недалеко отъ хвоста Скорпіона.—3) У звѣзды Альтаира въ созвѣздіи Орла (α Aquilae).—4) Въ созвѣздіи Стрѣльца.—5) На границѣ созвѣздій Стрѣльца и Змѣеносца.—6) У звѣзды Альфа Скорпіона (Антаресъ = α Scorpii).

обще изъ звѣздныхъ скопленій различной величины. Въ составъ перваго большого скопленія, по его мнѣнію, входятъ созвѣздія Цефея, Лиры, Лебедя, Малой Лисицы и Стрѣлы. Скученность звѣздъ въ области неба, занятой этими созвѣздіями, выступаетъ ясно, начиная со звѣздъ 5-й и 7-й величины. Другое меньшее скопленіе охватываетъ созвѣздіе Возничаго. Третье скопленіе звѣздъ расположено около созвѣздій Близнецовъ, Малаго Пса и Большого Пса. Четвертое скопленіе сосредоточено въ южномъ полушаріи, около созвѣздія Стрѣльца. Такимъ образомъ, по мнѣнію Стратонова, Млечный Путь есть родъ нагроможденія большихъ звѣздныхъ скопленій, которыя касаются одно другого, заходятъ одно за другое и входятъ одно въ другое приблизительно вдоль одной плоскости, которая и составляетъ основную плоскость Млечнаго Пути.

Наше Солнце есть одна изъ звѣздъ перваго скопленія, которое въ свою очередь дѣлится, вѣроятно, на нѣсколько меньшихъ.

Слѣдовательно, звѣздныя скопленія Млечнаго Пути можно уподобить облакамъ различнаго вида и формы, разбросаннымъ по небу, находящимся на различныхъ высотахъ, заходящимъ одно за другое, а въ иныхъ мѣстахъ образующимъ просвѣты.

Такихъ „просвѣтовъ“ въ Млечномъ Пути довольно много. Это тѣ черныя зіяющія пустоты въ немъ, которыя В. Гершель окрестилъ названіемъ „угольныхъ мѣшковъ“, гдѣ даже вооруженный телескопомъ взоръ утопаетъ въ мрачной неизмѣримости пространства.

Быть можетъ, первоначальный хаосъ матеріи, изъ котораго образовались звѣзды, не сразу разорвался на миріады клочьевъ, давшихъ каждый начало отдѣльной звѣздѣ. Весьма вѣроятно, что этотъ хаосъ раздробился сначала на сравнительно небольшое число огромныхъ частей, каждая изъ которыхъ въ теченіе миріадъ лѣтъ раздробилась на множество звѣздъ, образовала звѣздную кучу, звѣздное

облако. Таковы предположенія относительно строенія доступнаго нашимъ наблюденіямъ уголка безконечности.

Прежде земля и вода и небесные чудные своды,
Вся отовсюду природа была одинакова видомъ
И называлась хаосомъ,—какъ дикая, грубая масса...

Овидій.

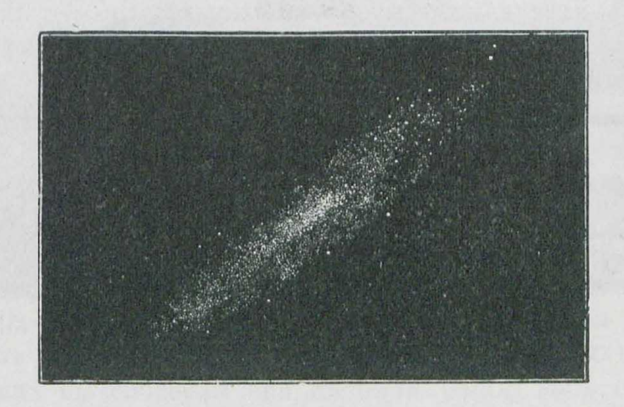


Рис. 67.– Одно изъ прежнихъ изображеній туманности Андромеды.

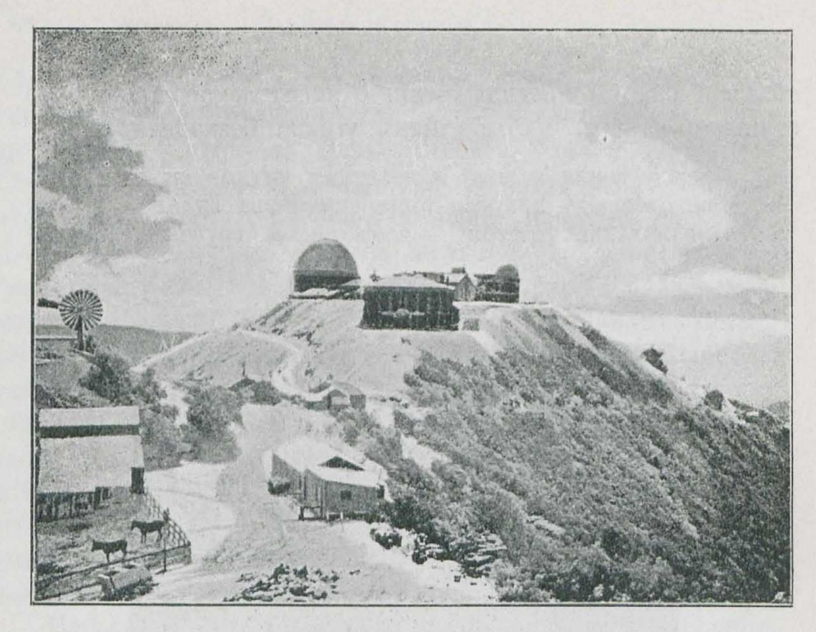


Рис. 68.—Обсерваторія Лика зимой.

IV.

Область астрономическихъ изслѣдованій.—Мнѣніе Огюста Конта.— Ошибочность его. — Основанія спектральнаго анализа. — Сплошной и прерывный спектры. Спектръ поглощенія.—Перемѣщенія фраунгоферовыхъ линій.—Примѣненіе спектральнаго анализа къ изслѣдованію природы вселенной —Звѣзды суть солнца.—Дѣленіе звѣздъ по спектру.—Единство вещества, образующаго вселенную.—О возрастѣ вселенной.—Астрономія невидимаго.— Новыя звѣзды.

На чемъ основываемся мы, когда говоримъ и разсуждаемъ о существованіи, свойствахъ и строеніи отдаленныхъ отъ насъ міровыхъ тѣлъ? На зрѣніи (испускаемый небесными тѣлами свѣтъ), отчасти на ощущеніи (солнечное тепло) и... больше ничего! Другія наши чувства, другіе проводники внѣшнихъ впечатлѣній въ мастерскую нашего сознанія здѣсь не примѣнимы. Что же изъ этого слѣдуетъ?

Слѣдуетъ, казалось бы, то, что астрономія по свойствамъ лежащихъ въ ея основаніи наблюденій всегда и навсегда должна остаться наукой, такъ сказать, „однобокой“,—наукой, изслѣдованію которой доступна только внѣшняя сторона строенія вселенной, и для которой останется навсегда недоступной истинная физическая природа небесныхъ тѣлъ.

Такъ думали сравнительно недавно, и думали выдающіеся умы своего времени. Знаменитый французскій мыслитель Огюстъ Контъ (1806—1866), опредѣляя мѣсто астрономіи въ ряду другихъ наукъ, увѣренно ограничиваетъ ея задачи на будущее время. Вотъ что говоритъ онъ:

„Изъ трехъ чувствъ, съ помощью которыхъ мы составляемъ представленіе о существованіи отдаленныхъ тѣлъ, только зрѣніе, очевидно, можетъ быть полезно для ознакомленія съ небесными тѣлами, такъ что не будетъ существовать никакой астрономіи для людей, лишенныхъ зрѣнія, какъ бы способны они ни были. И для насъ самихъ темныя звѣзды, которыхъ, быть можетъ, даже больше, чѣмъ видимыхъ, не могутъ быть предметами дѣйствительнаго изученія. Мы можемъ лишь дѣлать предположенія о существованіи ихъ. Всякое изслѣдованіе, которое не сводится въ концѣ-концовъ къ простымъ зрительнымъ наблюденіямъ, является, естественно, недоступнымъ намъ въ приложеніи къ небеснымъ тѣламъ, которыя мы можемъ такимъ образомъ знать въ наименѣе разнообразныхъ отношеніяхъ изъ всѣхъ созданій природы. Мы имѣемъ возможность опредѣлить ихъ форму, разстоянія, ихъ величину и движенія, но мы *никогда никакими средствами не узнаемъ ихъ химическаго состава или минералогическаго строенія и тѣмъ болѣе, конечно,—природы организмовъ, которые населяютъ ихъ поверхности*“...

Такъ утверждалъ Контъ. Но не прошло 40—50 лѣтъ съ тѣхъ поръ, какъ были сказаны эти слова, и дѣйстви-

тельность доказала иное. Астрономія уже изслѣдуетъ физико-химическую природу небесныхъ тѣлъ. Ей до нѣкоторой степени уже доступны даже невидимыя глазу системы. Она уже имѣетъ нѣкоторыя данныя судить о жизни, совершающейся тамъ, въ глубинахъ недоступнаго намъ пространства. Все это составляетъ предметъ новой отрасли астрономіи—астрофизики. И все это сдѣлалось возможнымъ потому, что былъ открытъ новый „языкъ вселенной", какъ иногда говорятъ, а именно—спектральный анализъ, который вмѣстѣ съ фотографіей и астрофотометріей (наука о яркости свѣтилъ) далъ въ руки человѣчества новое могущественное орудіе для изслѣдованія окружающей насъ вселенной. Интересующемуся астрономіей въ настоящее время столь же необходимо имѣть хотя общее представленіе о спектральномъ анализѣ, какъ необходимо, напримѣръ, знать въ общихъ чертахъ о существованіи и устройствѣ астрономической трубы. Попробуемъ кратко изложить здѣсь главныя основы этого анализа.

Со времени Ньютона извѣстно, что солнечный бѣлый лучъ есть лучъ сложный, составной, состоящій изъ семи основныхъ и безчисленнаго множества промежуточныхъ цвѣтовъ. Если черезъ узкую щель пропустить этотъ лучъ въ темную комнату, то онъ дастъ на полу или стѣнѣ бѣлую полосу, но если по пути этого луча поставить трехгранную стеклянную призму, то лучъ, во-первыхъ, отклонится отъ своего прежняго направленія, а, во-вторыхъ, разложится, и на стѣнѣ или экранѣ получится цвѣтная полоса, расцвѣченная всѣми цвѣтами радуги. Это и есть такъ называемый спектръ, и въ немъ непрерывно, сливаясь другъ съ другомъ и переходя одинъ въ другой, идутъ всегда въ одномъ и томъ же порядкѣ такіе цвѣта: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій, фіолетовый. Такой семицвѣтный спектръ, повторяемъ, есть непрерывный, сплошной, иначе говорятъ еще—полный.

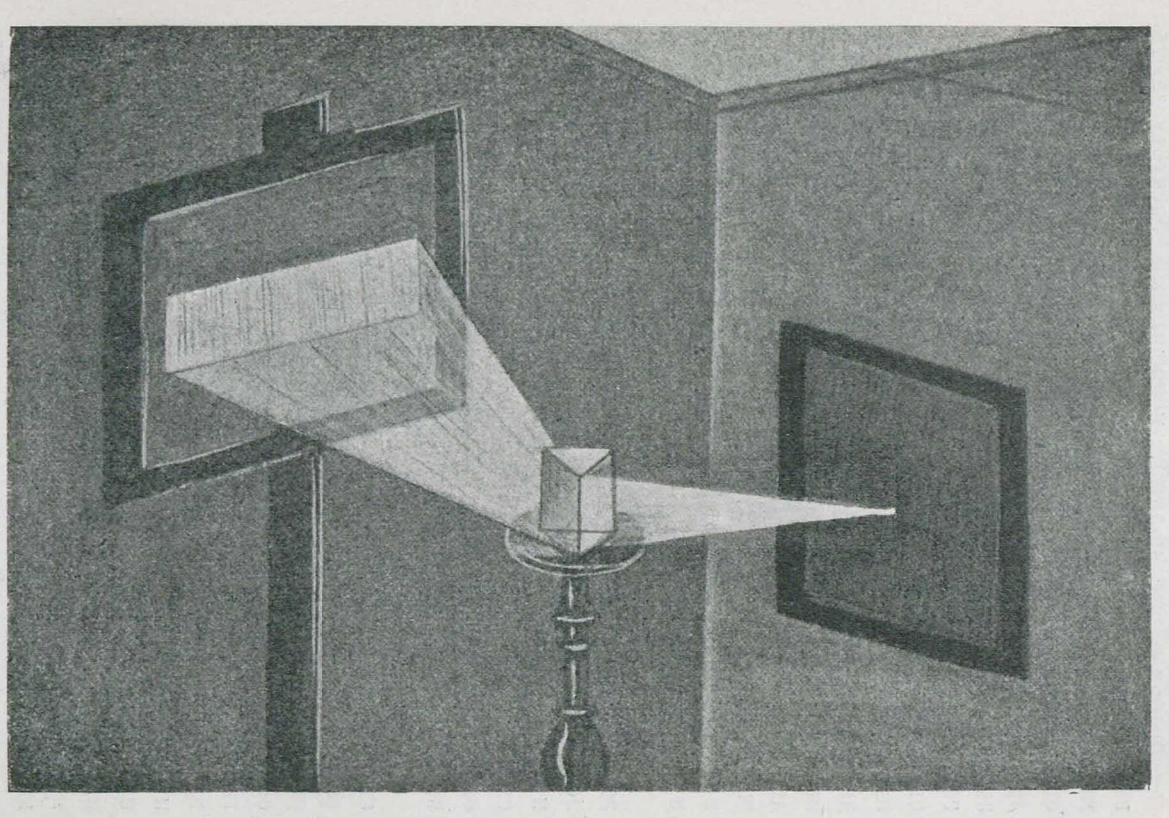


Рис. 69.—Разложеніе посредствомъ стеклянной призмы свѣтового луча.

Подобный же полный, непрерывный спектръ даютъ всѣ накаленныя добѣла твердыя и жидкія тѣла. Но если мы возьмемъ раскаленный газъ, то спектръ получится иной: онъ состоитъ изъ отдѣльныхъ свѣтлыхъ линій, отстоящихъ другъ отъ друга на различномъ разстояніи. Это такъ называемый прерывный спектръ. Для каждаго отдѣльнаго газа имѣется и свой отдѣльный неизмѣнный прерывный спектръ. Такъ, въ спектрѣ водорода различаемъ пять главныхъ линій: одну красную, одну зеленую, одну синюю и двѣ фіолетовыхъ. Въ спектрѣ паровъ мѣди очень много линій, изъ которыхъ выдѣляются три зеленыхъ, двѣ желтыхъ и двѣ красныхъ. Еще больше линій въ спектрѣ паровъ желѣза: ихъ насчитываютъ до 5000. А спектръ литія, наприм., состоитъ изъ одной только рѣзко красной линіи и двухъ слабыхъ: желтой и синей.

Итакъ, первое, что мы должны отмѣтить и усвоить въ спектральномъ анализѣ, состоитъ въ томъ, что раскаленныя твердыя и жидкія тѣла даютъ сплошной, непрерывный спектръ, а раскаленные газы даютъ спектръ прерывный, состоящій изъ свѣтлыхъ линій опредѣленнаго цвѣта и опредѣленнымъ образомъ размѣщенныхъ для каждаго отдѣльнаго газа.

Отсюда прежде всего ясно, что разъ тѣло испускаетъ свѣтъ, то какъ бы оно далеко ни было отъ насъ, мы всегда по его спектру можемъ узнать, принадлежитъ ли оно къ числу жидкихъ или твердыхъ тѣлъ, или же газообразныхъ. Мало того, мы можемъ даже сказать, какой газъ или газы входятъ въ составъ свѣтящагося тѣла, такъ какъ ничто не мѣшаетъ намъ заранѣе изучить и запомнить или собрать въ таблицы спектры газовъ и паровъ всѣхъ имѣющихся на Землѣ простыхъ тѣлъ, или, какъ ихъ называютъ, элементовъ. Если, напримѣръ, въ пламя свѣчки или спиртовой лампочки вы вводите кусокъ поваренной соли и видите на полученномъ пламени рѣзкую желтую линію, то можете быть увѣрены, что въ составъ соли входитъ натрій, такъ

какъ только спектръ паровъ этого металла характеризуется желтой линіей.

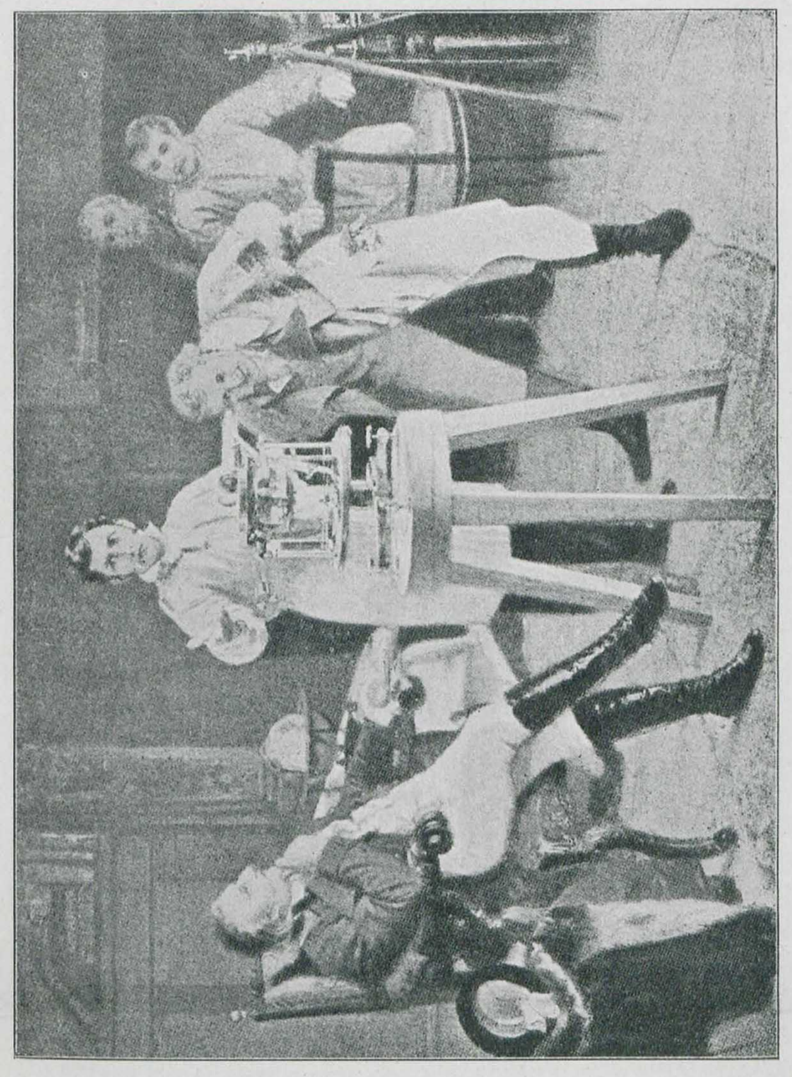


Рис. 70.—Фраунгоферъ показываетъ кружку ученыхъ открытыя имъ линіи въ солнечномъ спектрѣ.

Но спектральный анализъ не ограничивается этимъ,—онъ даетъ неизмѣримо больше. Здѣсь я просилъ бы нѣ-

котораго напряженія вниманія, такъ какъ предметъ, о которомъ будетъ сейчасъ рѣчь, хотя и простъ, но требуетъ отчетливаго пониманія. Дѣло въ томъ, что если внимательно всмотрѣться въ непрерывный солнечный спектръ, то оказывается, что онъ пересѣченъ тысячами еле замѣтныхъ темныхъ линій. По имени ученаго, открывшаго и начавшаго ихъ изслѣдованіе, линіи эти называются фраунгоферовыми. Уже извѣстный намъ, какъ строитель трубъ, Фраунгоферъ, замѣтилъ, что эти линіи всегда занимаютъ одно и то же опредѣленное положеніе на солнечномъ спектрѣ. 324 изъ нихъ онъ выдѣлилъ и тщательно зарисовалъ, принявъ нѣкоторыя какъ бы за главныя и отмѣтивъ ихъ буквами A, B, C, D, E... Онъ замѣтилъ даже, что, если сравнить сплошной спектръ Солнца съ прерывнымъ спектромъ паровъ натрія, то желтая линія, опредѣляющая спектръ натрія, по своему мѣсту въ спектрѣ какъ разъ соотвѣтствуетъ темной линіи D, находящейся въ спектрѣ Солнца.

Рис. 71. — Кирхгофъ.

Что бы значило такое совпаденіе? Случайно оно или нѣтъ? Чѣмъ объяснить вообще происхожденіе черныхъ линій, пересѣкающихъ солнечный спектръ?

Отвѣтъ на эти вопросы дали нѣмецкіе ученые Кирхгофъ и Бунзенъ. Изучая солнечный спектръ, они какъ то пропустили пучокъ солнечнаго свѣта черезъ пламя натрія, а затѣмъ разложили его призмой, и тотчасъ съ удивле-

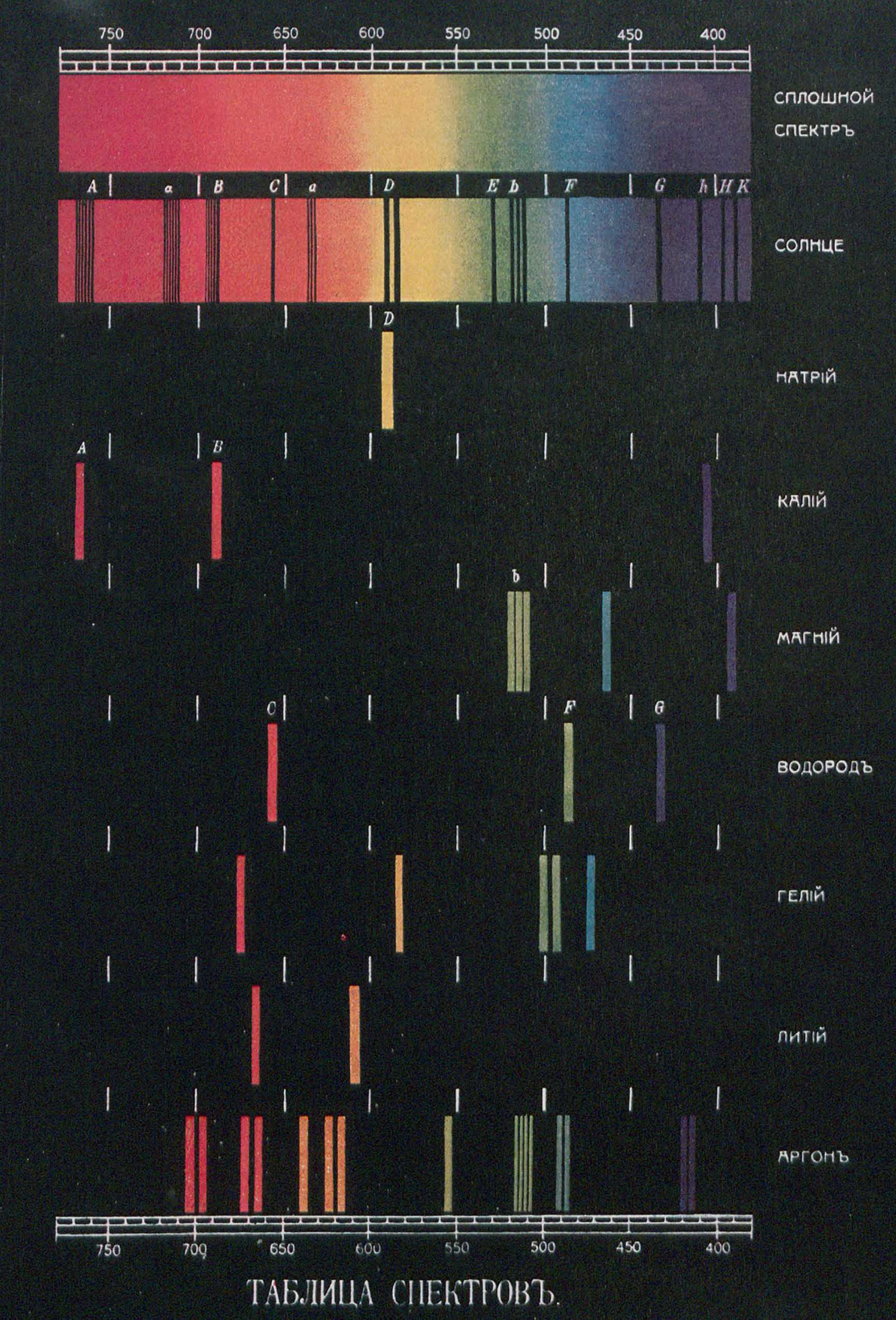


ТАБЛИЦА СПЕКТРОВЪ.

ніемъ замѣтили, что линія D солнечнаго спектра стала еще темнѣе и шире. Выводъ отсюда можетъ быть только одинъ: пары натрія поглотили часть прошедшаго черезъ нихъ солнечнаго свѣта, поэтому темная линія D стала рѣзче и шире. Но почему же именно линія D, а не иная часть спектра? Отвѣтъ опять-таки можетъ быть только одинъ: очевидно, линія D имѣетъ связь съ натріемъ; очевидно, она могла получиться на солнечномъ спектрѣ только потому, что лучъ Солнца уже прошелъ гдѣ-то раньше черезъ пары натрія, которые и поглотили нѣкоторую его часть. Поэтому-то и получилась въ спектрѣ темная линія D. Теперь же, когда этотъ лучъ заставили черезъ пары натрія пройти еще разъ, линія D, естественно, еще болѣе потемнѣла и расширилась. Но гдѣ же солнечный лучъ могъ встрѣтить пары натрія раньше? Въ воздухѣ, окружающемъ Землю, ихъ нѣтъ. Слѣдовательно, они существуютъ въ атмосферѣ, окружающей Солнце. Такъ, шагъ за шагомъ пришли къ неоспоримому выводу, что темныя линіи на солнечномъ спектрѣ получаются отъ поглощенія части солнечныхъ лучей газообразной атмосферой Солнца, состоящей изъ раскаленныхъ паровъ. Обнаружился законъ, что газы или пары задерживаютъ или поглощаютъ тѣ именно лучи свѣта, которые излучаютъ сами. Если тѣло, отъ котораго идетъ свѣтовой лучъ, имѣетъ температуру болѣе высокую, чѣмъ газъ, черезъ который лучъ прохо-

Рис. 72.—Бунзенъ.

дитъ, то поглощеніе въ этомъ газѣ будетъ больше, чѣмъ излученіе, и на общей разцвѣченной полосѣ спектра тѣла появятся темныя линіи какъ разъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ спектрѣ даннаго газа были бы свѣтлыя. Получается такъ называемый спектръ поглощенія. Таковъ спектръ Солнца. А, слѣдовательно, Солнце есть не только раскаленное твердое или жидкое тѣло, испускающее всевозможные яркіе лучи, но оно окружено атмосферой, перехватывающей нѣкоторые изъ этихъ лучей. Атмосфера эта холоднѣе центральнаго ядра, но все же чрезвычайно велика. Спектръ поглощенія Солнца доказываетъ, что въ его атмосферѣ плаваютъ пары желѣза, мѣди, цинка, никкеля и другихъ тяжелыхъ металловъ. Самъ Кирхгофъ обнаружилъ въ солнечной атмосферѣ присутствіе только девяти элементовъ. Но съ тѣхъ поръ усовершенствованія и изысканія въ области спектральнаго анализа шагнули далеко впередъ. Умершій въ 1901 году американскій физикъ Роуландъ нашелъ такихъ элементовъ уже 35. Теперь ихъ насчитываютъ свыше сорока. Чѣмъ далѣе, тѣмъ болѣе мы приближаемся такимъ образомъ къ выводу объ одинаковомъ химическомъ строеніи Солнца и Земли, что, впрочемъ, не должно насъ удивлять: оба тѣла „выкроены изъ одного куска“, какъ предполагаютъ многіе великіе представители науки.

Но мало того, что спектръ свѣтящагося тѣла можетъ дать намъ понятіе о физико-химической природѣ его,— тотъ же спектръ даетъ еще возможность судить и о движеніи самого свѣтящагося тѣла. По причинамъ, изложеніе которыхъ читатель найдетъ въ любомъ курсѣ физики (принципъ Допплера-Физо), оказывается, что если свѣтящееся тѣло къ намъ приближается, то въ его спектрѣ темныя полосы обнаруживаютъ смѣщеніе къ фіолетовому концу, если же тѣло отъ насъ удаляется, то тѣ же темныя полосы смѣщаются къ красному концу спектра. Измѣривъ величину этихъ смѣщеній, мы можемъ опредѣлить и скорость приближенія или удаленія отъ насъ свѣтящагося тѣла,

Таковы въ общихъ чертахъ тѣ огромныя услуги, которыя оказываетъ намъ спектроскопъ—приборъ со стеклянной трехгранной призмой, приспособленный для полученія и изслѣдованія спектровъ различныхъ тѣлъ.

Добавимъ еще, что видимая свѣтящаяся полоса сплошного спектра есть еще не весь спектръ. Наблюденія доказываютъ, что кромѣ видимой, доступной глазу части спектра существуютъ еще невидимыя его части. Есть еще лучи (существованіе ихъ между прочимъ обнаруживается термометромъ) ниже красныхъ, и лучи—выше фіолетовыхъ, такъ называемые инфра-красные и ультра-фіолетовые лучи. Изслѣдованіе этихъ невидимыхъ частей спектра тоже даетъ чрезвычайно цѣнныя и важныя данныя при изслѣдованіи природы и свойствъ тѣлъ.

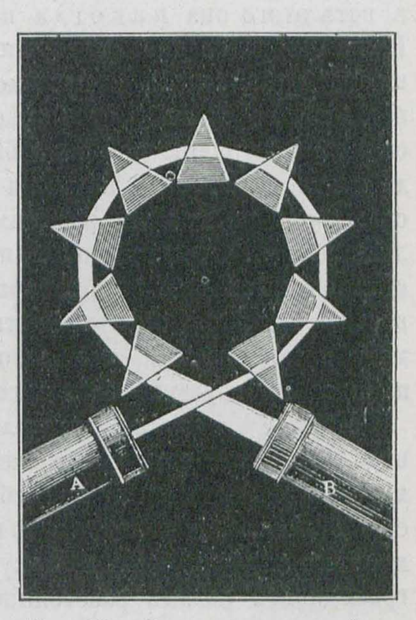


Рис. 72.—Спектроскопъ съ нѣсколькими призмами.
Черезъ трубу A пропускается свѣтовой лучъ, разлагаемый 9-ю призмами. Черезъ трубу B разсматривается полученный спектръ.

Теперь, когда хоть въ самыхъ общихъ чертахъ мы знаемъ, какія услуги астрономіи можетъ оказывать примѣненіе спектральнаго анализа, слѣдуетъ припомнить, что было сказано по поводу изобрѣтенія зрительной трубы. Введеніе телескопа составило эпоху въ астрономіи, и развитіе астрономіи съ тѣхъ поръ стало въ тѣсную связь съ развитіемъ теоріи и практики устройства трубы, съ техникой приготовленія нужнаго стекла. Точно такъ же новую эпоху въ наукѣ составило введеніе въ обиходъ астрономіи фотографіи и спектральнаго анализа,—такую эпоху, даль-

нѣйшіе успѣхи которой находятся также въ тѣснѣйшей зависимости отъ чисто техническихъ даже успѣховъ въ области фотографіи и въ устройствѣ спектроскопа.

Послѣ этихъ послѣднихъ завоеваній человѣческой изобрѣтательности осмѣлимся ли мы, подобно Конту, ограничивать въ будущемъ область астрономическихъ изысканій? Скажемъ ли мы, что вотъ это, молъ, астрономія можетъ, а вотъ этого она никогда не узнаетъ... Конечно, нѣтъ! Если безпредѣльность вселенной, съ одной стороны, и внушаетъ намъ мысль о невозможности полнаго ея познанія, то, съ другой, не менѣе вѣрно и то, что далеко еще не исчерпаны всѣ способы и пути, какими мы можемъ добиться возможнаго познанія существующаго. Сыграетъ свою роль въ исторіи развитія науки спектральный анализъ и... кто знаетъ, какія новыя могущественныя средства очутятся еще въ распоряженіи человѣческой пытливости! Пока же обратимся къ занимающему насъ предмету и посмотримъ, что дало примѣненіе спектральнаго анализа къ изученію звѣзднаго міра.

Прежде всего подтвердился и былъ доказанъ всѣми подозрѣваемый еще со временъ Коперника фактъ, что миріады разсыпанныхъ по небу звѣздъ суть такія же или еще болѣе величественныя солнца, чѣмъ наше. Свѣтящимися же точками звѣзды кажутся намъ только вслѣдствіе громадности своихъ разстояній. Въ этомъ, положимъ, почти никто не сомнѣвался и раньше на основаніи иныхъ соображеній. Но спектральный анализъ далъ этому факту несомнѣнное и убѣдительное доказательство. Выяснилось, что спектры звѣздъ подобны нашему солнечному спектру и могутъ отличаться отъ него только большимъ или меньшимъ количествомъ темныхъ линій.

Болѣе подробное изученіе звѣздныхъ спектровъ скоро привело къ замѣчательному открытію, что по спектру можно судить о возрастѣ звѣзды, иначе говоря—о томъ, на какой ступени развитія, или въ какомъ періодѣ остыванія находится данная звѣзда. Сдѣлалось нако-

нецъ возможнымъ подраздѣлить всѣ звѣзды на небольшое число классовъ (съ промежуточными группами), опредѣляемыхъ характеромъ ихъ спектровъ. По предложенію знаменитаго астронома аббата Секки обыкновенно дѣлятъ звѣзды на три класса.

Первый классъ содержитъ въ себѣ бѣлыя звѣзды, спектръ которыхъ содержитъ въ себѣ весьма небольшое количество темныхъ линій. Это наиболѣе „молодыя" и наиболѣе, слѣдовательно, раскаленныя солнца, находящіяся еще на первой ступени развитія. Къ этому классу принадлежатъ между прочимъ Сиріусъ и Вега.

Рис. 74.—Аббатъ Секки.

Второй классъ заключаетъ въ себѣ желтыя звѣзды. Спектры этихъ звѣздъ насчитываютъ уже многія тысячи темныхъ, но тонкихъ линій. Это вторая степень развитія звѣзды, при которой охлажденіе ея наружныхъ слоевъ уже значительно. Къ классу этихъ желтыхъ солнцъ принадлежитъ и наше Солнце, откуда можно заключить, что оно имѣетъ почтенный средній возрастъ, и, быть можетъ, наше лучезарное и животворящее свѣтило стоитъ на дорогѣ къ „старости", до которой, впрочемъ, насколько можно судить, остаются многіе и многіе милліоны лѣтъ... Спектръ Солнца почти одинаковъ со спектрами Арктура (α Волопаса) и Капеллы (α Возничаго). Слѣдовательно, эти звѣзды—ровесницы нашему Солнцу.

Наконецъ, третій классъ—это классъ красныхъ

звѣздъ, въ спектрѣ которыхъ кромѣ темныхъ линій есть еще цѣлыя темныя полосы. Это наиболѣе остывшія солнца. Къ нимъ принадлежатъ Бетейгейзе (α Оріона), α Геркулеса и др.

Примѣненіе спектральнаго анализа къ изученію звѣздъ, какъ видимъ, мало-по-малу привело къ мысли о развитіи, постепенномъ охлажденіи и угасаніи этихъ свѣтилъ. Сотни сотенъ и тысячи тысячъ милліоновъ лѣтъ тянутся подобные міровые процессы; однако мы съ увѣренностью говоримъ о нихъ, наблюдая и изучая звѣздные спектры въ теченіе какихъ-нибудь 40—50 послѣднихъ лѣтъ. Такова сила сравнительнаго изученія предметовъ одного и того же рода, но находящихся на разныхъ ступеняхъ своего развитія. Не менѣе важенъ и другой выводъ, который дѣлается все болѣе и болѣе вѣроятнымъ по мѣрѣ изученія темныхъ линій звѣздныхъ спектровъ и сравненія ихъ съ солнечнымъ. Выводъ этотъ заключается въ томъ, что матерія, изъ которой состоитъ вся наблюдаемая нами вселенная, всюду и вездѣ одинакова, что элементы, составляющіе звѣздные и надзвѣздные міры, находятся всѣ и на нашей крошечной пылинкѣ-Землѣ. Давно ли утверждали, наприм., что на Солнцѣ есть особый элементъ гелій, котораго нѣтъ на Землѣ. Въ 1895 г. этотъ гелій былъ однако обнаруженъ и изслѣдованъ въ нашихъ лабораторіяхъ. Теперь очередь за короніемъ, имѣющемся на Солнцѣ и у нѣкоторыхъ звѣздъ, но еще не открытомъ на Землѣ. „Еще не открытомъ“ говоримъ мы потому, что не нужно отличаться особой проницательностью, чтобы видѣть, какъ постепенное накопленіе положительныхъ знаній приводитъ насъ все болѣе и болѣе къ заключенію о единствѣ вещества во всемъ видимомъ разнообразіи вселенной.

Наиболѣе загадочный, не поддававшійся изслѣдованію самыхъ могущественныхъ телескоповъ, міръ туманностей при примѣненіи фотографіи и спектральнаго анализа тоже началъ открыгать одну за другой свои тайны. Спектро-

скопъ съ несомнѣнностью доказалъ, что однѣ изъ этихъ туманностей, неразрѣшимыя въ самые сильные телескопы,

Рис. 75.—Большая туманность Андромеды. По снимку обсерваторіи Іеркса

суть звѣздныя скопленія, а другія дѣйствительно газообразны. Теперь мы, наприм., знаемъ, что знаменитая туманность въ созвѣздіи Андромеды (см. рис. 75) есть

скопленіе звѣздъ, потому что она даетъ непрерывный спектръ. Съ другой стороны фотографіи той же туман-

Рис. 76.—Большая туманность Оріона. Снимокъ М. Вольфа въ Гейдельбергской обсерваторіи 24 ноября 1906 года.

ности свидѣтельствуютъ объ ея кольцеобразномъ или спиральномъ строеніи. Отсюда само-собой слѣдуетъ заклю-

ченіе, что въ звѣздныхъ кучахъ, или скопленіяхъ, возможно болѣе или менѣе правильное распредѣленіе всѣхъ звѣздъ около нѣкотораго центра. Поэтому пріобрѣтаетъ большую вѣроятность предположеніе, что постоянно наблюдаемый нами Млечный Путь также состоитъ изъ цѣлаго ряда звѣздныхъ облаковъ, спирально вьющихся около нѣкотораго центра или даже нѣкоторой центральной линіи.

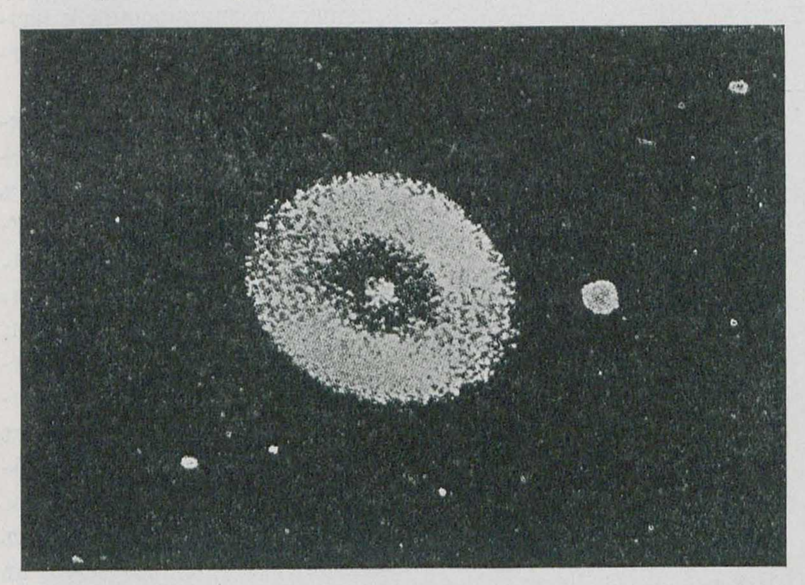


Рис. 77. - Туманность Лиры.

Изъ другихъ туманностей чаще всего приходится слышать о великолѣпной и огромной туманности Оріона, а также о кольцеобразной туманности въ созвѣздіи Лиры. Обѣ онѣ даютъ прерывный спектръ, а слѣдовательно, несомнѣнно газообразны. Спектроскопическія изслѣдованія выяснили также почти во всѣхъ изслѣдованныхъ туманностяхъ присутствіе водорода, азота и въ нѣкоторыхъ гелія. Но тѣ же изслѣдованія указываютъ еще на существованіе во всѣхъ туманностяхъ газа, намъ совершенно неизвѣстнаго. По мнѣнію нѣкоторыхъ ученыхъ, этотъ газъ

является однимъ изъ тѣхъ немногихъ первичныхъ веществъ, изъ которыхъ произошли наши такъ называемыя простыя тѣла, или химическiе элементы. Но это пока только предположенiе. Въ общемъ, необычайная простота спектровъ газообразныхъ туманностей и подробности ихъ внѣшняго строенiя невольно приводятъ къ выводу, что эти образованiя даютъ понятiе о первыхъ ступеняхъ возникновенiя и развитiя звѣздныхъ и планетныхъ мiровъ.

Рис. 78.—Е. Пикерингъ.

Итакъ, изученiе спектровъ разсѣянныхъ во вселенной свѣтилъ позволяетъ намъ судить какъ о физическомъ строенiи свѣтила, такъ и о ступени развитiя, на которой они находятся, о „возрастѣ" ихъ. Не правда ли, интересно и поучительно узнать и подсчитать относительную жизнеспособность вселенной, узнать, сколько мiровъ близятся къ кончинѣ, сколько ихъ въ среднемъ возрастѣ, сколько горитъ еще яркимъ, неослабленнымъ „молодымъ" свѣтомъ, сколько еще, наконецъ, находятся въ зачаточномъ состоянiи въ видѣ многочисленныхъ туманностей различной формы и величины.

Задача величественна и грандiозна! И тѣмъ не менѣе наука взялась за ея разрѣшенiе съ большимъ основанiемъ на успѣхъ. Соединенiе спектральнаго анализа съ фотографiей (спектрографiя) даетъ возможность получать сразу спектры свѣтилъ цѣлаго участка неба. Эти спектры запечатлѣваются фотографической пластинкой, затѣмъ подвергаются сравнительному изученiю, и содержащiяся въ нихъ

звѣзды дѣлятся на соотвѣтствующіе классы,—огромная и кропотливая работа,—на которую могъ отважиться только

Рис. 79.—Спиральная туманность въ созвѣздіи Треугольника. По снимку обсерваторіи Іеркса.

такой первоклассный астрономъ нашихъ дней, какъ Пикерингъ, директоръ образцовой и богатой обсерваторіи

Гарвардскаго коледжа (въ Америкѣ), обставленной многочисленнымъ штатомъ талантливыхъ работниковъ.

Но, быть можетъ, самымъ остроумнымъ и удивительнымъ покажется многимъ примѣненіе спектрографа къ области астрономіи невидимаго. Мы уже упоминали о томъ что по еле замѣтнымъ смѣщеніямъ темныхъ линій въ спектрѣ звѣзды можно судить о томъ, удаляется ли отъ насъ, или приближается къ намъ данная звѣзда. Можно даже вычислить скорость этого приближенія или удаленія. Говорили мы также о томъ, что со временъ Гершеля стали извѣстны системы двойныхъ звѣздъ, обращающихся одна вокругъ другой. Большинство этихъ двойныхъ звѣздъ для глаза и даже для иныхъ телескоповъ представляются въ видѣ одной звѣзды, благодаря какъ близости звѣздъ самой системы, такъ и громадному отдаленію ихъ отъ насъ. Только исполинскіе рефракторы новѣйшаго времени могли проникнуть въ тайну двойного строенія нѣкоторыхъ изъ звѣздъ, но само собой разумѣется, что всегда возможна наличность такихъ тѣсно слитыхъ системъ парныхъ звѣздъ и находящихся на такомъ огромномъ разстояніи, что „разложить“ ихъ не по силамъ никакому рефрактору не только настоящаго, но и будущаго. Подобная „пара“ всегда и всѣмъ должна представляться въ видѣ одинокой звѣзды. Но здѣсь на помощь наблюдателю приходитъ опять-таки спектръ подобной звѣзды. Въ сущности говоря, мы имѣемъ здѣсь дѣло не съ однимъ, а двумя спектрами, которые налегаютъ другъ на друга и сливаются вслѣдствіе близости звѣздъ пары. Но обѣ эти звѣзды парной системы движутся около общаго центра тяжести. Слѣдовательно, когда одна, наприм., приближается къ намъ, то другая удаляется, и наоборотъ. А разъ это такъ, то въ спектрахъ этихъ звѣздъ должно наблюдаться смѣщеніе темныхъ линій и притомъ въ разныя стороны. Если въ спектрѣ одной звѣзды смѣщеніе линій будетъ идти къ фіолетовому концу, то въ спектрѣ другой—къ красному. Черезъ половину обращенія звѣзды около звѣзды получится обратное—линіи перваго

Рис. 80.—Спиральная туманность въ созвѣздіи Гончихъ Псовъ.

спектра сдвинутся къ красному концу, а линіи второго къ фіолетовому. Поэтому въ спектрѣ двойной звѣзды,—спектрѣ, состоящемъ собственно изъ двухъ налегающихъ

другъ на друга и сливающихся спектровъ,—мы должны замѣтить двоенiе спектральныхъ темныхъ линiй, наблюдаемое черезъ извѣстные промежутки. По перiодичности и размѣрамъ этого смѣщенiя линiй можно даже вычислить размѣры и скорость движенiя звѣздъ системы, представляющейся намъ одинокой звѣздочкой.

Мы уже упоминали, наприм., объ удивительной перемѣнной звѣздѣ Альголѣ въ созвѣздiи Персея, то еле мерцающей, то разгорающейся до яркости звѣзды 2-й величины,—перiодически и постоянно въ теченiе около 3-хъ дней. Спектральное изслѣдованiе звѣзды объяснило причину этого загадочнаго явленiя, какъ и для многихъ другихъ звѣздъ. Альголь есть двойная звѣзда со сравнительно темнымъ спутникомъ, который то закрываетъ, то открываетъ намъ главную звѣзду. По наблюденiямъ смѣщенiя линiй въ спектрѣ звѣзды въ связи съ измѣненiями ея яркости были вычислены и размѣры системы Альголя. Вотъ они:

Дiаметръ главной звѣзды . .	2130000	километровъ.
„ спутника	1700000	„
Разстоянiе ихъ центровъ . .	4800000	„
Скорость Альголя по орбитѣ въ секунду	41	„
Скорость спутника	80	„
Вся система удаляется отъ насъ со скоростью въ секунду.	4	„
Массы тѣлъ	$^1/_9$ и $^2/_9$	солнечной массы.

Перiодъ обращенiя около общаго центра тяжести 2 дня 23 часа, (точнѣе: 2,867 дня), какъ это подтверждаютъ и измѣренiя перемѣнъ яркости звѣзды.

Вообще на изученiе двойныхъ звѣздъ въ новѣйшей астрономiи обращено большое вниманiе. Каждая такая система даетъ возможность опредѣлить массы составляющихъ ее звѣздъ и сравнить ихъ съ массою Солнца. Изъ прежнихъ списковъ (каталоговъ) двойныхъ звѣздъ самые

замѣчательные были составлены В. Гершелемъ и В. Струве въ Дерптѣ (Юрьевѣ). Списокъ Струве болѣе обширный и болѣе совершенный: въ немъ заключаются всѣ двойныя звѣзды, для которыхъ разстояніе между составляющими не превосходитъ 32 сек. и у которыхъ спутникъ не слабѣе $9\frac{1}{2}$ величины. Чтобы составить представленіе о близости такихъ двойныхъ звѣздъ, замѣтимъ, что уголъ въ 1 секунду (1″) представляетъ собой такой уголъ, подъ которымъ виденъ поперечникъ человѣческаго волоса на разстояніи 10 саженей. Конечно, для разложенія подобныхъ „тѣсныхъ“ звѣздъ требуется сильный инструментъ и опытный наблюдатель. Послѣ В. Струве англичанинъ Даусъ и итальянецъ Секки открыли нѣсколько такъ называемыхъ тѣсныхъ двойныхъ звѣздъ, у которыхъ обѣ звѣзды лежатъ весьма близко одна отъ другой; затѣмъ американцы Бернгемъ, Хесей и Айткенъ открыли съ помощью гиганта-телескопа горной Ликской обсерваторіи множество весьма тѣсныхъ двойныхъ звѣздъ, спутники которыхъ такъ слабы, что до сихъ поръ не могли быть наблюдаемы ни въ одной изъ европейскихъ обсерваторій.

Двойныя звѣзды съ очень близкими и слабыми спутниками по существу своему рѣзко отличаются отъ старыхъ двойныхъ звѣздъ Гершеля и Струве; онѣ скорѣе напоминаютъ Солнце и планету, а не двѣ звѣзды, или два солнца. Въ отличіе отъ старыхъ двойныхъ звѣздъ онѣ могутъ быть названы „планетными“. Вслѣдствіе взаимной близости можно ожидать, что онѣ движутся скорѣе, чѣмъ старыя двойныя звѣзды; и дѣйствительно, нѣсколько паръ, открытыхъ Бернгемомъ, имѣютъ самый малый періодъ обращенія вокругъ ихъ общаго центра тяжести.

Недавно Айткенъ обнародовалъ списокъ 26-й сотни планетныхъ двойныхъ звѣздъ; изъ нихъ у 76 паръ разстояніе между составляющими менѣе двухъ секундъ, и нѣтъ ни одной пары, для которой разстояніе между составляющими было бы болѣе пяти секундъ. Нѣсколько старыхъ двойныхъ звѣздъ Гершеля и Струве оказались

тройными. Повторныя наблюденія надъ этими замѣчательными планетными двойными звѣздами открываютъ наукѣ новые горизонты въ жизни отдаленнѣйшихъ отъ насъ небесныхъ свѣтилъ.

Спектральный анализъ, какъ оказывается, даетъ возможность судить даже о томъ, что или совсѣмъ невидимо, или могло бы быть видимымъ только въ телескопы съ силой увеличенія въ 5000 разъ большей противъ существующихъ. Если бы пожелать хоть кратко перечислить всѣ результаты, какими обогатилась астрономія благодаря спектрографіи, то пришлось бы написать не одну толстую книгу. Не говоря уже о мірѣ звѣздъ и туманностей, драгоцѣннѣйшія свѣдѣнія благодаря спектральному анализу получены при изученіи Солнца и вообще нашей планетной системы. Объ этихъ послѣднихъ, впрочемъ, придется вести особую рѣчь. Здѣсь же въ заключеніе умѣстно будетъ упомянуть объ услугахъ спектральнаго анализа и фотографіи при изслѣдованіи таинственныхъ и чудесныхъ появленій Новыхъ звѣздъ.

Извѣстенъ не одинъ случай появленія новыхъ звѣздъ, начиная со „звѣзды Тихо-Браге", вспыхнувшей въ 1572 году въ созвѣздіи Кассіопеи, до Новой въ Возничемъ въ 1892, Новой Персея, наблюдавшейся въ февралѣ 1901 года, наконецъ, Новой въ Близнецахъ, вспыхнувшей въ 1912 г., не считая многихъ другихъ. Вообще, въ послѣднее время число случаевъ открытія новыхъ звѣздъ учащаются. Происходитъ это потому, что небо теперь лучше изучено, чѣмъ прежде, а число наблюдателей неба возросло и растетъ все болѣе. Многія подобныя открытія дѣлаются не только спеціалистами-астрономами, но и любителями возвышеннѣйшей изъ наукъ.

О причинахъ возгоранія новыхъ звѣздъ существовало и существуетъ множество предположеній. Спекроскопъ даетъ еще одно и притомъ довольно вѣроятное предположеніе. Такъ, спектры Новой Персея и другихъ звѣздъ даютъ основаніе думать, что возгораніе звѣздъ происхо-

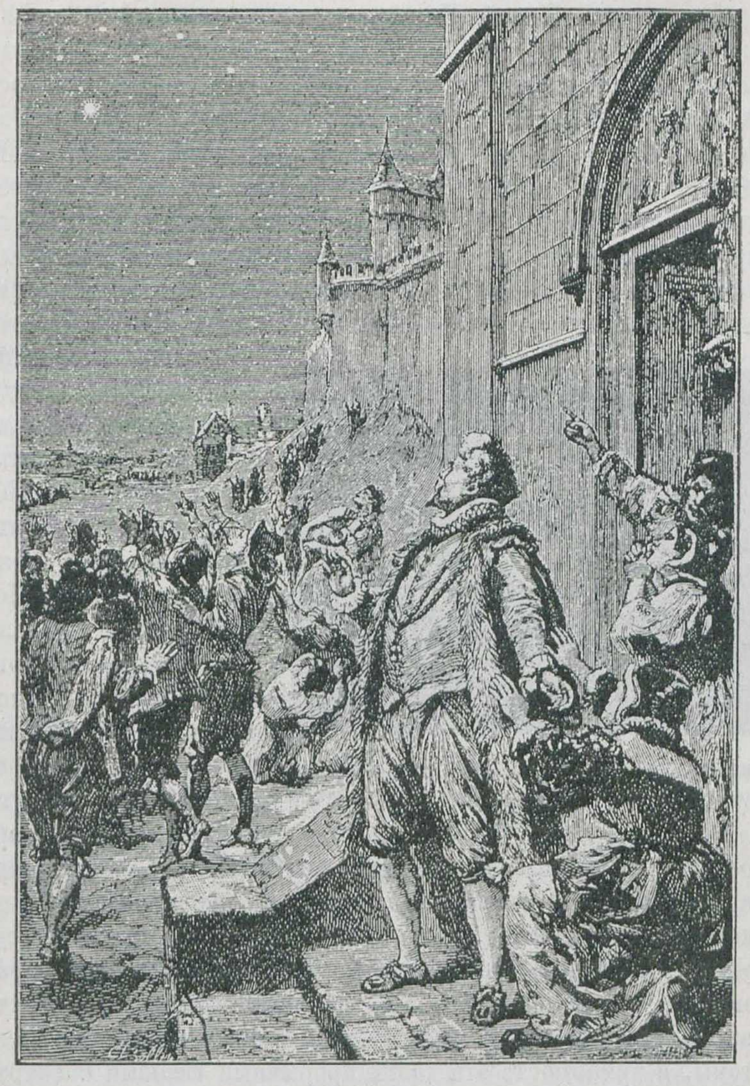


Рис. 81.—Тихо Браге наблюдаетъ новую звѣзду, вспыхнувшую въ созвѣздіи Кассіопеи въ 1572 году.

дитъ отъ столкновенія двухъ тѣлъ, несущихся навстрѣчу другъ къ другу съ различными скоростями.

Въ случаѣ Новой Персея, напр., одно тѣло имѣло скорость обычную для несущихся въ пространствѣ звѣздъ (около 20 километровъ въ секунду); другое же мчалось въ пространствѣ со скоростью около 1000 километровъ въ секунду, т. е. въ 40 секундъ оно могло бы облетѣть вокругъ Земли! При столкновенiи массы обоихъ тѣлъ естественно обратились въ раскаленную пыль и вспыхнули мiровымъ костромъ. (Возможно, впрочемъ, и другое предположенiе, при которомъ первоначальная скорость столкнувшихся массъ не такъ велика). Но еще интереснѣе то, что эти внезапно вспыхивающiя звѣзды повидимому обращаются въ туманности. Такъ было съ Новою въ Возничемъ, такой же видъ приняла постепенно Новая Персея. Сначала она окуталась словно туманнымъ покровомъ, который постепенно распространялся вокругъ нея, занимая все большее и большее пространство. И скорость этого распространенiя оказалась огромной, а именно равной скорости свѣта (т. е. около 300000 километровъ въ секунду). Въ теченiе небольшого сравнительно времени образовалась туманность, по пространству во много тысячъ разъ превышающая размѣры всей нашей солнечной системы, и туманность эта даетъ прерывный газовый спектръ. Что же это за вещество, что за матерiя, которая способна заполнять пространство съ такой изумительной скоростью? Для выясненiя этого вопроса въ своемъ мѣстѣ намъ придется попытаться разобраться въ другомъ чудесномъ явле-

Рис. 82.—Большая туманность Андромеды съ Новой звѣздой, вспыхнувшей въ августѣ 1885 года.

ніи,—въ явленіи такъ называемой радіоактивности. Пока же отмѣтимъ только фактъ.

Вспомнимъ, что было уже сказано о звѣздныхъ разстояніяхъ, и сообразимъ, что міровая катастрофа, о которой свѣтъ донесъ намъ, наприм., въ 1901 году, совершилась въ пространствѣ въ давно уже истекшіе тысячелѣтія. Сообразимъ также, что вновь образовавшаяся туманность, заполняющая пространство съ быстротой распространенія во всѣ стороны въ 300000 километровъ въ секунду, казалась намъ отсюда медленно-медленно расползающейся на ширину волоса въ день... Воистину ничто не можетъ, кажется, болѣе наглядно доказать огромности даже только наблюдаемой нами вселенной, какъ это медленное, еле замѣтное, „расползаніе“ при указанной скорости свѣта!

Въ глубинѣ бездонной,
Полны чудныхъ силъ,
Идутъ милліоны
Вѣковыхъ свѣтилъ...

И. Никитинъ.

Въ заключеніе дадимъ понятіе еще объ одномъ новѣйшемъ способѣ астрономическихъ наблюденій, а именно о приложеніи въ астрономическихъ наблюденіяхъ такъ называемой стереоскопіи. Начала, положенныя въ основаніе этого метода, такъ остроумны и вмѣстѣ такъ просты, что несомнѣнно заинтересуютъ читателя.

Зрительныя впечатлѣнія о выпуклости, вогнутости, неровности и т. д.,—вообще, о рельефности и глубинѣ предметовъ мы воспринимаемъ потому, что смотримъ одновременно двумя глазами.

Если мы разсматриваемъ какой-либо предметъ, то на сѣтчаткѣ нашего глаза образуется его плоскостное изображеніе. Вызывается оно одинаково, какъ дѣйствительнымъ зданіемъ, деревомъ и т. д., такъ и картиной, на которой нарисованы эти предметы. Но однимъ глазомъ мы въ состояніи различать только два измѣренія—высоту и

ширину. Слѣдовательно, чтобы однимъ глазомъ познать тѣло, какъ рельефное, мы должны приводить глазъ въ различныя положенія относительно тѣла и постепенно пріобрѣтать впечатлѣніе тѣла съ разныхъ сторонъ. Такъ посредствомъ опыта и съ помощью заключеній по аналогіи мы были бы въ состояніи изъ нѣсколькихъ элементовъ составлять полную картину предмета, т. е. и однимъ глазомъ мы могли бы научиться познавать міръ въ его объемномъ представленіи. Но подобная способность была бы неполной сравнительно съ дѣйствительнымъ устройствомъ человѣческаго зрительнаго аппарата. Одновременное пользованіе двумя глазами даетъ намъ возможность сразу выполнять то, что съ однимъ глазомъ могло бы совершаться лишь постепенно одно за другимъ.

Оба наши глаза одновременно даютъ намъ два изображенія того же предмета; и эти изображенія нѣсколько отличаются одно отъ другого, такъ какъ однимъ глазомъ мы видимъ предметъ нѣсколько болѣе справа, а другимъ—нѣсколько болѣе слѣва предмета. Соединяя оба эти изображенія въ одно, мы сразу получаемъ представленіе о тѣлесности предмета.

На этомъ началѣ основано устройство стереоскопа, вѣроятно, извѣстнаго читателю. Этотъ аппаратъ придаетъ глубину и рельефность плоскимъ картинамъ. Посредствомъ его одновременнымъ видѣніемъ обоими глазами мы достигаемъ тѣлеснаго созерцанія предмета, изображеннаго на двухъ рисункахъ. Одинъ изъ этихъ рисунковъ изображаетъ предметъ такъ, какъ онъ виденъ правымъ глазомъ, а другой—такъ, какъ онъ виденъ лѣвымъ.

Принципъ стереоскопа извѣстенъ, повидимому, давно. Какъ утверждаетъ ученый Брюстеръ, его зналъ уже Евклидъ, а Галенусъ объяснялъ его за 1500 лѣтъ до нашего времени. Въ 1599 году стереоскопическіе рисунки дѣлалъ Баптиста-Порта. Но еще раньше его основныя свойства тѣлеснаго зрѣнія не укрылись отъ генія великаго Леонардо-да-Винчи. Какъ бы то ни было, но неоспоримъ

фактъ, что въ новѣйшее время прекрасное открытіе стереоскопа было сдѣлано Уитстономъ въ 1838 г. и притомъ сдѣлано совершенно самостоятельно.

Онъ набрасывалъ два рисунка одного и того же тѣла такъ, какъ оно должно представляться на сѣтчатой оболочкѣ одного и другого глаза, а затѣмъ, чтобы эти изображенія можно было созерцать одновременно обоими глазами, онъ изобрѣлъ приспособленіе, которое получило названіе стереоскопа.

Самъ Уитстонъ и вслѣдъ за тѣмъ Брюстеръ (около 1850 г.) усовершенствовали стереоскопъ еще болѣе и вскорѣ, мало-по-малу, изъ физическихъ

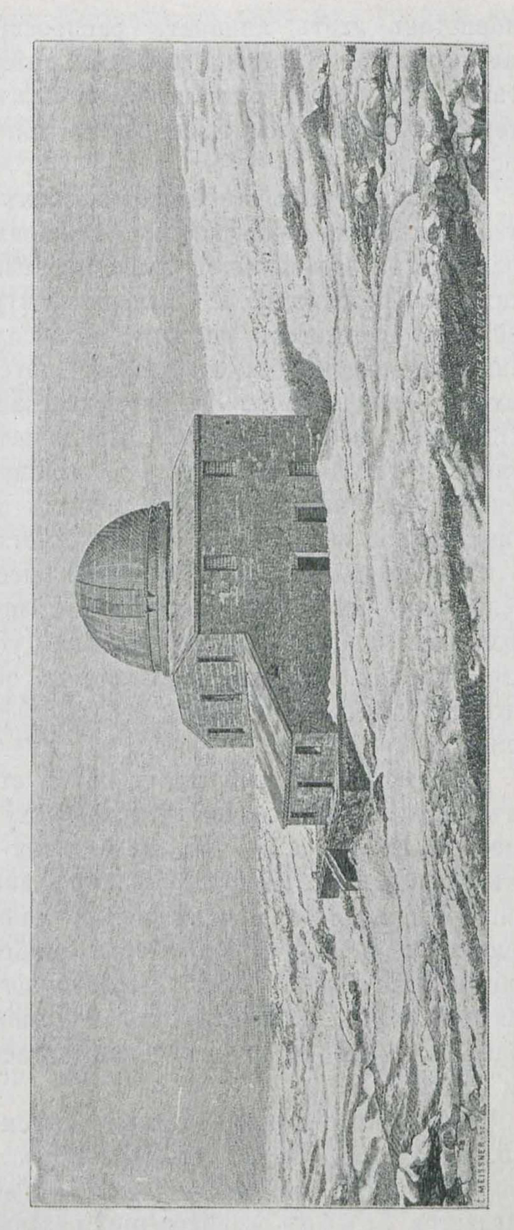


Рис. 83.—Астрономическая обсерваторія на Этнѣ (Сицилія).

кабинетовъ этотъ аппаратъ распространился по всему цивилизованному міру въ качествѣ интереснѣйшаго и пріятнаго развлеченія чуть ли не въ каждой семьѣ. Вскорѣ стереоскопъ оказался также очень полезнымъ школьнымъ пособіемъ.

Для выполненія стереоскопическихъ рисунковъ французы примѣнили фотографію. Безъ примѣненія фотографіи пришлось бы ограничиться лишь простѣйшими геометрическими изображеніями. Но камеръ-обскура даже со сложнѣйшихъ предметовъ рисуетъ съ абсолютною точностью самыя незначительныя отклоненія, обусловленныя различными точками зрѣнія. Фотографическая пластинка запечатлѣваетъ изображенія съ ихъ безконечно тонкими оттѣнками свѣта и тѣни, соотвѣтствующими моментальному освѣщенію. При изображеніи тѣлесныхъ предметовъ имѣетъ существенное значеніе не только отчетливость контуровъ, но и распредѣленіе свѣта и тѣни. Блескъ же и тѣни зависятъ отъ мѣста наблюденія, и точнѣйшее соблюденіе этихъ моментовъ есть необходимое условіе для выгоднаго эффекта. Картины ландшафтовъ особенно ясно показываютъ, какъ много содѣйствуютъ эффекту такія неуловимыя различія.

Дальнѣйшая разработка области стереоскопіи приводитъ ученаго Гельмгольца къ устройству такъ называемаго телестереоскопа, а въ послѣднее время фирма Цейсса въ Іенѣ, основываясь на принципѣ этого послѣдняго прибора, приготовляла усовершенствованные бинокли и такъ называемые стереокомпараторы, пригодные для астрономическихъ цѣлей. Такъ стереоскопія изъ полезной и пріятной забавы обратилась въ серьезное орудіе, съ помощью котораго астрономъ обнаруживаетъ у неба его новыя тайны.

Чтобы имѣть понятіе, какимъ путемъ къ этому пришли, вспомнимъ опять, что рельефность нашего зрѣнія зависитъ оттого, что въ сѣтчаткѣ каждаго нашего глаза появляется особое изображеніе разсматриваемаго пред-

мета. Для предметовъ близкихъ къ намъ это условіе выполняется легко. Но глаза наши слишкомъ близко отстоятъ одинъ отъ другого, чтобы въ нихъ могли получаться нѣсколько различающіяся между собой изображенія предметовъ, удаленныхъ далѣе извѣстнаго предѣла. Находящаяся на разстояніи нѣсколькихъ верстъ отъ насъ горная цѣпь представляется намъ плоской декораціей. Но представьте, что у нѣкоего великана разстояніе между глазами равно 50 или 100 саженямъ. Ясно, что отдаленная горная цѣпь въ этомъ случаѣ дастъ въ каждомъ его глазу особое изображеніе, и вмѣсто плоской картины онъ увидѣлъ бы отчетливый, рельефный пейзажъ горъ.

Стереоскопъ съ его усовершенствованіями даетъ намъ возможность обратиться, такъ сказать, въ подобнаго рода великановъ. Мы не можемъ, конечно, раздвинуть на какое бы то ни было желаемое разстояніе свои глаза, но насколько угодно далеко можемъ разставить объективы стереофотографическихъ аппаратовъ. Полученные такимъ путемъ снимки мы вставляемъ въ стереоскопъ и получаемъ рельефную картину.

Явился естественный вопросъ о подобныхъ же стереоскопическихъ фотографіяхъ небесныхъ тѣлъ. Работы, предпринятыя въ этомъ отношеніи, скоро убѣдили, что стереоскопическимъ изслѣдованіямъ въ астрономіи суждено сыграть большую роль.

Разстояніе между нашими глазами по сравненію съ разстояніемъ отъ насъ міра звѣздъ и планетъ настолько ничтожно, что, конечно, ни о какой рельефности неба при наблюденіи простымъ глазомъ не можетъ быть и рѣчи. Плоскостной вогнутый небосводъ представляется намъ испещреннымъ различной яркости крапинками звѣздъ и планетъ, но и только. Иная картина получается при примѣненіи стереоскопіи.

Рисунокъ 84 представляетъ стереоскопическую фотографію Сатурна среди звѣздъ (кольцо незамѣтно). Если помѣстить эти снимки въ стереоскопъ, то вы отчетливо

увидите планету, свободно висящую въ пространствѣ впереди звѣздъ. Направо вверху (около $1^1/_2$ миллиметра отъ планеты) вы увидите также свободно висящаго впереди звѣздъ въ пространствѣ одного изъ спутниковъ Сатурна.

Фотографія эта получена стереоскопически, т.-е. снимки производились съ двухъ различныхъ пунктовъ. Но на земномъ шарѣ нельзя найти для этой цѣли два пункта требуемой отдаленности. Если бы, напр., мы помѣстили одинъ аппаратъ въ Берлинѣ, а другой — въ Капштадтѣ,

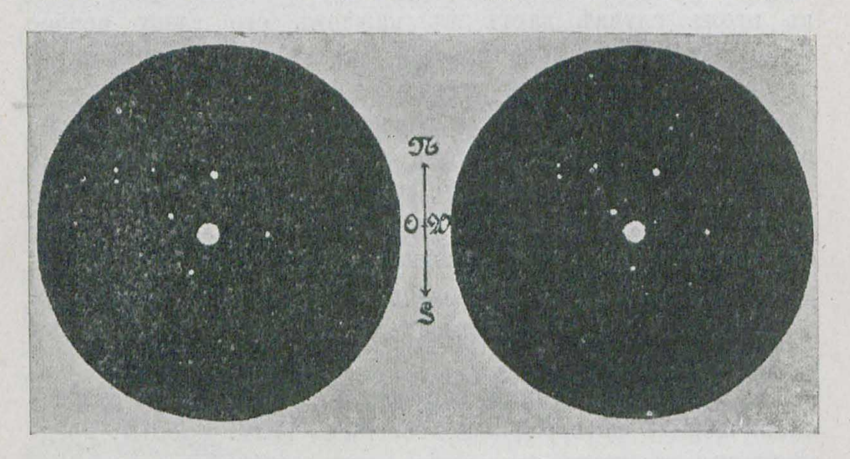


Рис. 84.

то по сравненію съ разстояніемъ отъ насъ Сатурна это разстояніе въ 8000 верстъ оказалось бы слишкомъ ничтожнымъ, и изображенія Сатурна оказались бы совершенно одинаковыми. Это все равно, что разсматривать простымъ глазомъ предметъ, находящійся на разстояніи 10 верстъ. Астрономы побѣдили эту трудность, воспользовавшись обращеніемъ Земли вокругъ Солнца.

Облетая въ теченіе года вокругъ Солнца, Земля проходитъ въ теченіе сутокъ часть своего пути (своей орбиты), равную приблизительно $2^1/_2$ милліонамъ верстъ, а Сатурнъ дѣлаетъ въ то же время $^3/_4$ милліона верстъ. Такъ что за сутки разница во взаимномъ положеніи пла-

нетъ оказывается совершенно достаточной для полученія двухъ различныхъ стереографическихъ снимковъ.

Рисунокъ 85 представляетъ стереоскопическіе снимки со знаменитой туманности Андромеды. Эта отдаленнѣйшая туманность также обнаруживаетъ свою рельефность. Но для полученія ея стереографическихъ снимковъ недостаточно промежутка въ сутки, какъ это возможно для Сатурна. Отдаленіе туманности отъ насъ столь огромно, что вся наша солнечная система мала, чтобы дать раз-

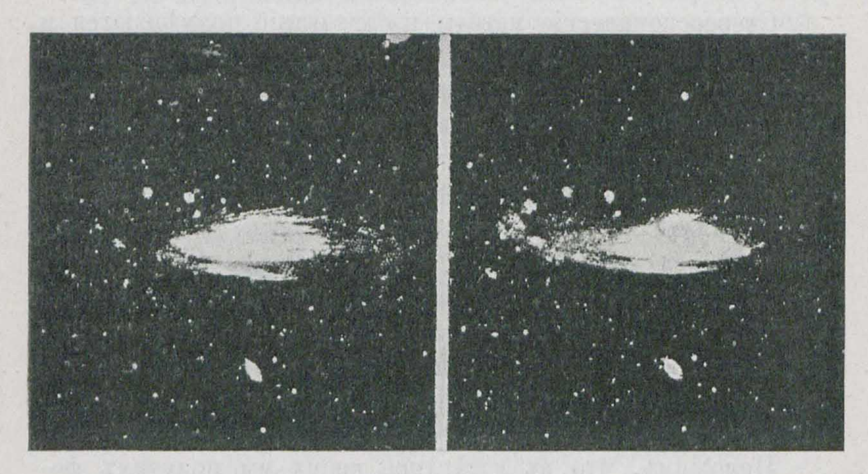


Рис. 85.

стояніе, нужное для стереоскопическаго снимка. Гигантъ, глаза котораго были бы другъ отъ друга на разстояніи діаметра земной орбиты, все же видѣлъ бы туманность Андромеды плоской.

Но, какъ извѣстно, само наше Солнце не остается неподвижнымъ въ пространствѣ, а съ быстротой около 20 километровъ въ секунду мчится въ пространствѣ, увлекая за собой Землю и всю вообще свою „систему“. Слѣдовательно, около 150 милліоновъ километровъ ежедневно пробѣгаетъ въ пространствѣ Солнце, и ясно, что по истеченіи достаточнаго промежутка времени даже весьма отдаленные предметы вселенной представятся съ новой

точки зрѣнія. Прилагаемые, напримѣръ, стереоскопическіе снимки туманности Андромеды раздѣляетъ промежутокъ въ $4^1/_2$ года.

Стереоскопическіе снимки Луны получаются сравнительно легче, и ихъ можно встрѣтить во многихъ художественныхъ магазинахъ.

Извѣстный проф. Вольфъ (въ Гейдельбергѣ) и докторъ Пульфрихъ (въ Вѣнѣ) были первыми, примѣнившими стереоскопъ къ астрономическимъ наблюденіямъ.

Стереоскопическіе методы изслѣдованій примѣняются и въ нашей Пулковской обсерваторіи астрономомъ С. В. Костинскимъ. Этотъ высокоталантливый наблюдатель и ученый примѣнилъ стереоскопію къ весьма тонкимъ и требующимъ огромной точности опредѣленіямъ собственнаго и такъ называемаго параллактическаго движенія звѣздъ.

Параллактическое движеніе звѣзды есть то кажущееся смѣщеніе ея на небесномъ сводѣ, которое происходитъ вслѣдствіе того, что, облетая въ теченіе года вокругъ Солнца, мы видимъ эту звѣзду съ разныхъ точекъ пространства. Идея же опредѣленія такого параллакса звѣзды стереоскопическимъ путемъ послѣ предыдущихъ разъясненій будетъ намъ понятна:

Положимъ, что въ извѣстное время мы получимъ фотографію какого-либо участка звѣзднаго неба, гдѣ одна изъ звѣздъ находится значительно ближе къ намъ, чѣмъ остальныя. Затѣмъ получимъ другой снимокъ того же участка съ противоположнаго конца земной орбиты (т. е. черезъ $^1/_2$ года). Вслѣдствіе явленія параллакса интересующая насъ звѣзда смѣстится относительно другихъ. При разсматриваніи указанной карты снимковъ въ стереоскопъ, мы увидимъ данную звѣзду лежащей ближе остальныхъ, и измѣряя этотъ стереоскопическій эффектъ помощью спеціальнаго прибора (стереокомпаратора), можно съ большою точностью опредѣлить величину параллактическаго смѣщенія.

Главное затрудненіе здѣсь заключается въ томъ, что за полгода звѣзда кромѣ параллакса смѣстится также вслѣд-

ствіе собственнаго движенія, а такъ какъ, вообще говоря, эффектъ послѣдняго будетъ за полгода раза въ два или три больше величины параллакса, то мы увидимъ совокупное вліяніе ихъ, при чемъ собственное движеніе будетъ скрывать параллаксъ. Для отдѣленія параллакса отъ собственнаго движенія необходимы, по крайней мѣрѣ, три снимка, отдѣленныхъ другъ отъ друга полугодичными промежутками.

С. В. Костинскій показываетъ, какъ можно раздѣлить эти два движенія. Точность, которая получается при этомъ способѣ, оказывается, не уступаетъ ни одному изъ употребляющихся нынѣ способовъ опредѣленія параллакса.

Свой способъ С. В. Костинскій провѣрилъ на звѣздѣ 61 Лебедя, параллаксъ которой изученъ и извѣстенъ хорошо, и пригодность его для самыхъ тонкихъ наблюденій оказалась внѣ сомнѣній.

Да,—что считалось тайною природы
Великою, то пробъ разумныхъ годы
Насъ научили нынче создавать!
Работа наша даромъ не пропала,
И что природа организовала,
То мы умѣетъ кристаллизовать.

Гете, „Фаустъ". Ч. II, пер. *Холодковскаго.*

Рис. 86.—Сравнительные размѣры всей солнечной системы (точка направо внизу) съ туманностью Андромеды.

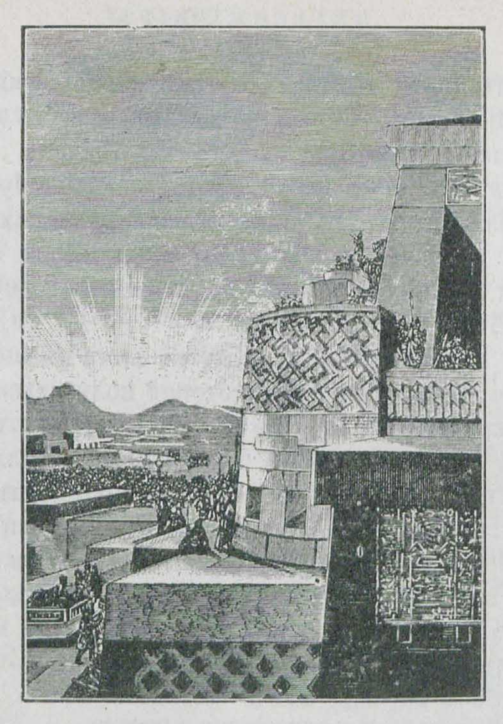


Рис. 87.—Молитва восходящему Солнцу у древнихъ Перуанцевъ.

СОЛНЦЕ И ЕГО СИСТЕМА.

V.

Значеніе Солнца для человѣка.—Предѣлы солнечной системы — открытіе Нептуна.—Солнце какъ источникъ теплоты и энергіи.— Величина и возрастъ Солнца.—Температура его.—Строеніе Солнца.—Данныя спектральнаго анализа.—Происхожденіе солнечнаго свѣта и теплоты.—Продолжительность ихъ.—Предполагаемый конецъ Солнца.—Вращеніе Солнца.

Въ послѣднее время во Фраціи, въ Парижѣ, по почину астронома К. Фламмаріона, установлено своего рода научное празднество, посвященное Солнцу. Разъ въ году, въ назначенный напередъ день, собираются какъ ученые

астрономы, такъ и любители астрономическихъ знаній, и день посвящается сообщеніямъ и докладамъ объ успѣхахъ въ наукѣ о Солнцѣ. Такія празднества способствуютъ пробужденію интереса къ астрономіи среди публики и для этой-то именно цѣли они и совершаются. Въ одно изъ подобныхъ чествованій Солнца (въ 1904 году) поэтъ Жанъ Рамо (Rameau) посвятилъ нашему прекрасному свѣтилу слѣдующую красивую „молитву“:

Молитва Солнцу.

Во имя васъ, о Свѣтъ и Сводъ Небесъ бездонный,
Тебя, о золотой, чарующій Арктуръ,
Тебя, о Сиріусъ, серебрянымъ рожденный,
Тебя, Альдебаранъ—померкнувшій пурпуръ.
О Солнце свѣтлое, отецъ міровъ палящій,
Ведущій за собой планетъ послушный хоръ!
Прославленъ ты зарей, лазури царь блестящій,
И за тобой слѣдитъ цвѣтка молящій взоръ.
Ты грозный богатырь въ пространствахъ полныхъ свѣта,
Ты—царственный пастухъ, влекущій за собой
Къ невѣдомой дали летящія планеты,
Какъ стадо темное, ревущее съ зарей.
Въ тебѣ великій горнъ, душа планетъ, пылаетъ,
Ты сердце грозное несущихся міровъ;
Твой лучъ божественный на землю посылаетъ
Всей жизни Красоту, Надежду и Любовь!
Въ весельѣ радостномъ, какъ будто струи лавы,
Лучи Твои, дрожа въ глубокомъ трепетаньѣ,
На небо льютъ лазурь, гдѣ таетъ Солнце славы,
А въ насъ—экстазъ любви, волшебныя мечтанья.
Румянишь, Солнце, ты, какъ юныхъ новобрачныхъ,
Подъ звѣздной ласкою дрожащіе міры,
И плачетъ по тебѣ Земля росой прозрачной,
Привѣтствуетъ тебя сіяніемъ зари.
Къ тебѣ возносится пѣвцовъ пернатыхъ трели
Въ благоуханіи жасминовыхъ цвѣтовъ.
Благословенное! Тебѣ во дни Апрѣля
Приноситъ яблоня свой розовый покровъ;
Къ тебѣ, воспѣтое семью цвѣтами призмы,
Къ тебѣ возносится вечерній фиміамъ,

И выси темныхъ горъ въ таинственномъ лиризмѣ
Всѣ снѣжные цвѣты несутъ твоимъ лучамъ.
Къ тебѣ возносится дыханіе растеній,
Влюбленный ревъ звѣрей и смѣхъ морской волны,
И избранныхъ пѣвцовъ великія творенья,
Что звуковъ золотыхъ и прелести полны.
О, Солнце, добрымъ будь, тебя я заклинаю,
И внемли ты мольбѣ печальныхъ голосовъ:
Вѣдь звѣздочки горятъ, привѣтливо внимая,
Унылымъ голосомъ застѣнчивыхъ сверчковъ.
Ты, насъ облившее лучомъ волшебнымъ свѣта,
Сославшее на грудь страдалицы Земли,
О, освѣти нашъ ликъ улыбкою привѣта
И вырасти травѣ подъ нами повели;
Зажги въ сердцахъ людей ты свѣточъ благодатный
Добра и чистоты, во всей его красѣ,
Взрасти въ апрѣлѣ ты цвѣтъ мяты ароматной
Для мошекъ, рѣющихъ въ небесной бирюзѣ.
Пусть зрѣетъ виноградъ, благоухаютъ розы,
Яви ты кладъ земли—сокрытый въ ней ростокъ,
И освѣти нашъ умъ сіяньемъ чудной грезы,
Прекрасной, какъ весной летящій мотылекъ!
Когда же смерть своей рукой неумолимой
Сразитъ всѣхъ насъ—дѣтей иль дряхлыхъ стариковъ,
Ты льющее на насъ изъ нѣдръ своихъ незримыхъ
Всей жизни Красоту, Надежду и Любовь,—
О, если истина—жестокое ученье,
О, если смерть есть сонъ, и сонъ безъ пробужденья,
И если любящихъ горячія уста
Ужъ не сольются вновь... ужели никогда?
О, свѣточемъ ума тебя я заклинаю,—
Ты мертвыя тѣла людей соедини,
И пусть въ сіяньѣ звѣздъ, тоски и бѣдъ не зная,
Какъ вешніе цвѣты, блаженствуютъ они.
Во имя васъ, о Свѣтъ и Сводъ Небесъ бездонный,
Тебя, о золотой, чарующій Арктуръ,
Тебя, о Сиріусъ, серебрянымъ рожденный,
Тебя, Альдебаранъ—померкнувшій пурпуръ.

Перев. П. А. Чернявскаго.

На зарѣ человѣческой цивилизаціи люди молились не столь изысканно и красиво, какъ въ приведенномъ стихотвореніи, но тѣмъ трогательно-наивнѣе и проще:

„Блаженное Солнце, сіяй надъ нами!

Ни одно изъ прежнихъ солнцъ не было прекраснѣе тебя! Дай намъ храбрыхъ друзей, счастье, добрую семью и богатство!..“

Такой молитвой въ старину идолопоклонники, вѣрившіе въ ежедневное рожденіе новаго Солнца, привѣтствовали начало новаго дня. Солнце они считали всесильнымъ богомъ, способнымъ дать все нужное для человѣческаго счастья. Но едва ли мы ошибемся, если скажемъ, что этотъ наивный взглядъ первобытнаго человѣка по существу не особенно отличается отъ послѣднихъ выводовъ науки, отъ современныхъ взглядовъ на роль и значеніе Солнца для нашей Земли, для всей системы окружающихъ его планетъ. Солнце, конечно, мы не считаемъ богомъ, но все, что нынѣ движется, живетъ и растетъ на Землѣ, обязано своимъ происхожденіемъ и жизнью Солнцу и только ему одному. Солнце, или, вѣрнѣе, солнечные тепловые и свѣтовые лучи вызываютъ ростъ растеній и животныхъ; они отложили въ нѣдрахъ Земли необъятные запасы топлива въ видѣ каменнаго угля, а также запасы разныхъ химическихъ веществъ. Только благодаря Солнцу мы имѣемъ воду въ жидкомъ и парообразномъ состояніи, наблюдаемъ и пользуемся круговымъ процессомъ этой воды въ природѣ. Солнце вызываетъ освѣжающій лѣтній зной вѣтерокъ, оно же служитъ причиной грознаго все сметающаго съ пути урагана... Все животворитъ Солнце на Землѣ, всему даетъ жизнь и начало. И если возможно допустить существованіе жизни хотя бы на нѣкоторыхъ изъ сосѣднихъ намъ планетъ, то, конечно, и тамъ эта жизнь всецѣло зависитъ отъ Солнца, отъ его благодатнаго свѣта и тепла.

Развѣ заронился
Втуне хоть единый
Солнца Лучъ на Землю?
Или не возникъ онъ,
Въ ней преображенный

Цвѣтомъ ароматнымъ
Въ листьяхъ изумрудныхъ?

Н. Щербина.

Но не только жизнью на планетахъ управляетъ Солнце. Силой могущественнаго притяженія оно управляетъ и своими „дѣтьми“-планетами, происшедшими отъ него. Стоя въ фокусѣ всѣхъ эллиптическихъ путей, описываемыхъ около него планетами, оно вноситъ гармонію и распорядокъ въ движеніе несущихся вокругъ него тѣлъ, и ни одно изъ нихъ не выпускаетъ изъ своей мощной власти,—наоборотъ, часто привлекаетъ и включаетъ въ свою систему встрѣчную, приблизившуюся къ нему изъ безконечности загадочную комету, заставляетъ эту несущуюся безъ всякой видимой цѣли „вѣчную странницу“ дѣлаться членомъ дружной планетной семьи и увлекаетъ ее за собой впередъ и впередъ въ своемъ неустанномъ стремленіи къ неизвѣстной намъ цѣли, въ неизвѣданную безконечность!

Ближайшее знакомство съ нашимъ лучезарнымъ свѣтиломъ мы начнемъ прежде всего опредѣленіемъ тѣхъ предѣловъ, на которые простирается непосредственное вліяніе Солнца. Опредѣлимъ прежде всего границы солнечной системы, насколько они извѣстны теперь. Съ опредѣленіемъ этихъ границъ связано одно изъ величайшихъ въ мірѣ открытій, которымъ всегда будетъ гордиться астрономія, такъ какъ это открытіе свидѣтельствуетъ о глубокомъ проникновеніи человѣческаго духа въ механику вселенной. Дѣло въ томъ, что открытіе планеты, опредѣляющей нынѣ предѣлъ солнечной планетной системы, совершилось не путемъ наблюденій, не благодаря счастливой случайности, направившей взоръ наблюдателя въ извѣстное мѣсто неба, а наоборотъ, было заранѣе вычислено положеніе и мѣсто планеты на небесномъ сводѣ и сказано наблюдателю: „Ищите новую планету тамъ-то и тамъ!“... Планета была открыта за письменнымъ столомъ, концомъ пера, если можно такъ выразиться. Та-

Видъ солнечной системы (орбиты планетъ и главныхъ кометъ).

кое открытіе заслуживаетъ того, чтобы нѣсколько подробнѣе ознакомиться съ его исторіей.

До В. Гершеля были извѣстны шесть планетъ: Меркурій, Венера, Земля, Марсъ, Юпитеръ, и Сатурнъ, составлявшій крайній предѣлъ тогдашней солнечной системы. Счастливая случайность, о которой мы уже говорили раньше, помогла Гершелю открыть Уранъ, слѣдующую за Сатурномъ планету. Размѣры нашей планетной системы значительно расширились. Астрономы занялись наблюденіями надъ новой планетой и изслѣдованіемъ ея движенія. Было точно опредѣлено нѣсколько положеній Урана на видимомъ сводѣ небесномъ и по этимъ положеніямъ вычислены таблицы, опредѣляющія весь его путь вокругъ Солнца, какъ это было раньше сдѣлано для другихъ планетъ. Но здѣсь получилась, спустя нѣкоторое время, непонятная загадка. Въ то время какъ для

Рис. 88.—Леверье.

другихъ планетъ предвычисленныя таблицы совершенно удовлетворительно сходились съ наблюденіями, для вновь открытаго Урана этого не получалось. Таблицы указывали, что Уранъ долженъ быть въ такомъ-то мѣстѣ неба, а онъ какъ разъ отклонялся отъ этого положенія настолько, что это не могло объясняться простой неточностью таблицъ или вліяніемъ сосѣднихъ извѣстныхъ планетъ. Въ чемъ же заключалась причина этого разногласія теоріи съ практикой? Убѣжденіе въ непоколебимой вѣрности закона Ньютона, управляющаго движеніями планетъ, было настолько велико, что оставалось допустить одно предположеніе: существуетъ еще нѣкоторая неизвѣст-

ная планета, которая своимъ притяженіемъ вліяетъ на Уранъ, возмущаетъ, какъ говорятъ въ астрономіи, движеніе Урана и отклоняетъ его отъ того положенія, которое онъ долженъ былъ бы занимать въ пространствѣ, облетая вокругъ Солнца. Надо было постараться эту планету найти. Трудная и огромная задача, которую можно рѣшить только путемъ послѣдовательныхъ предположеній и пробъ. За рѣшеніе ея взялись почти одновременно французъ Урбанъ Леверье и англичанинъ Адамсъ. Оба они, можно сказать, одновременно и независимо другъ отъ друга рѣшили ее. Но слава открытія почти всецѣло была приписана Леверье, такъ какъ по его указанію въ сентябрѣ 1846 г. астрономъ Галле въ Берлинѣ нашелъ на небѣ эту восьмую планету, въ то время какъ наблюдатели, къ которымъ обращался Адамсъ, слишкомъ небрежно отнеслись къ его заявленіямъ и... опоздали. Во имя исторической справедливости надо замѣтить, что вина въ такомъ пренебреженіи къ заявленіямъ Адамса всецѣло падаетъ на тогдашняго директора Гринвичской обсерваторіи Эри (Airy), знаменитаго ученаго и астронома.

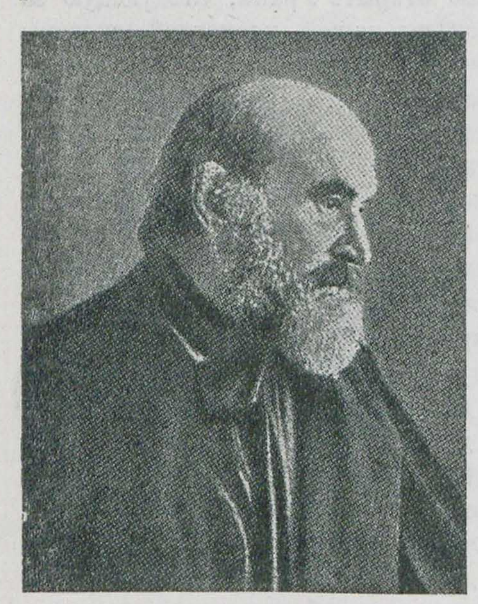


Рис. 89.—Адамсъ.

Такъ былъ открытъ Нептунъ, самый далекій членъ нашей планетной системы. Онъ находится въ 30 разъ далѣе отъ Солнца, чѣмъ Земля, а значитъ, приблизительно

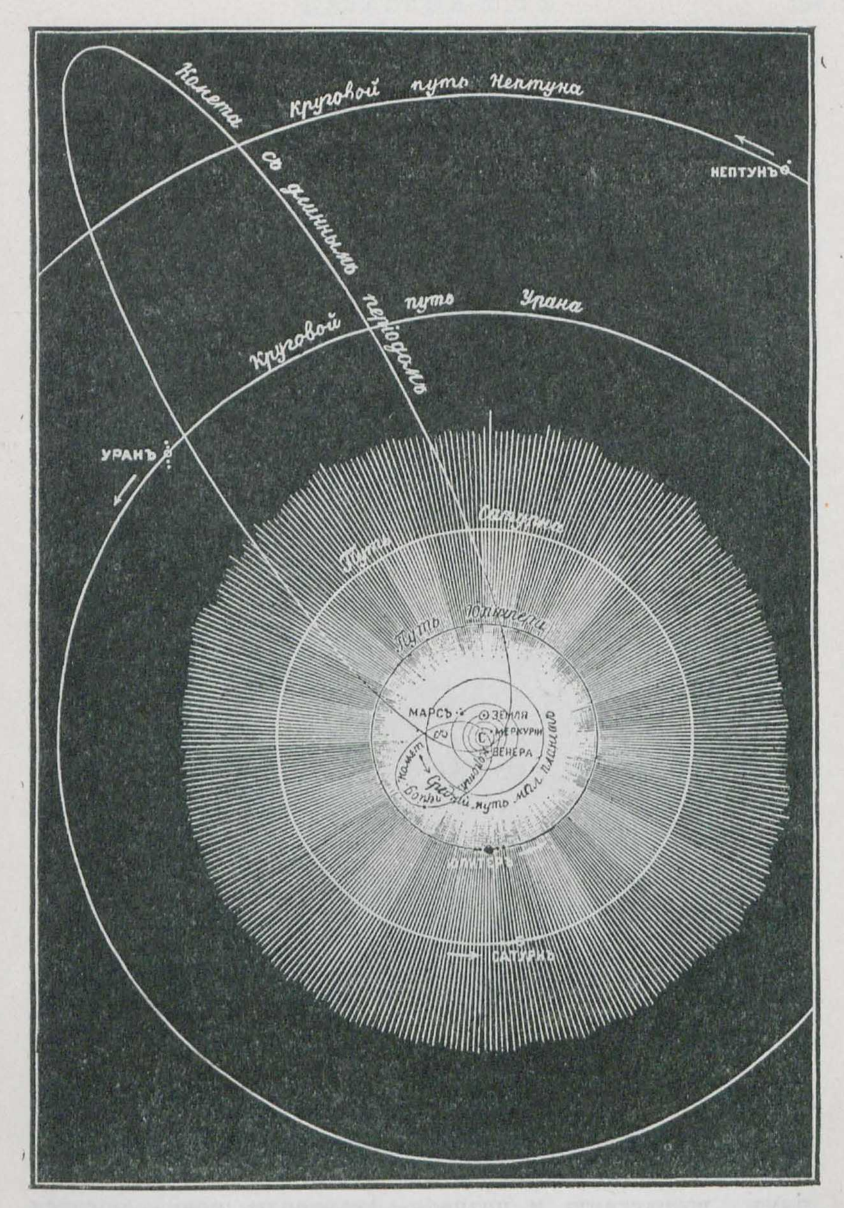


Рис. 90.—Наша солнечная система по представленіямъ современной науки.

на разстояніи четыр хъ съ половиной милліардовъ километровъ. Есть ли еще какая-либо планета, принадлежащая Солнцу, за этими предѣлами, ничего нельзя сказать. Значитъ, въ настоящее время мы насчитываемъ въ солнечной системѣ

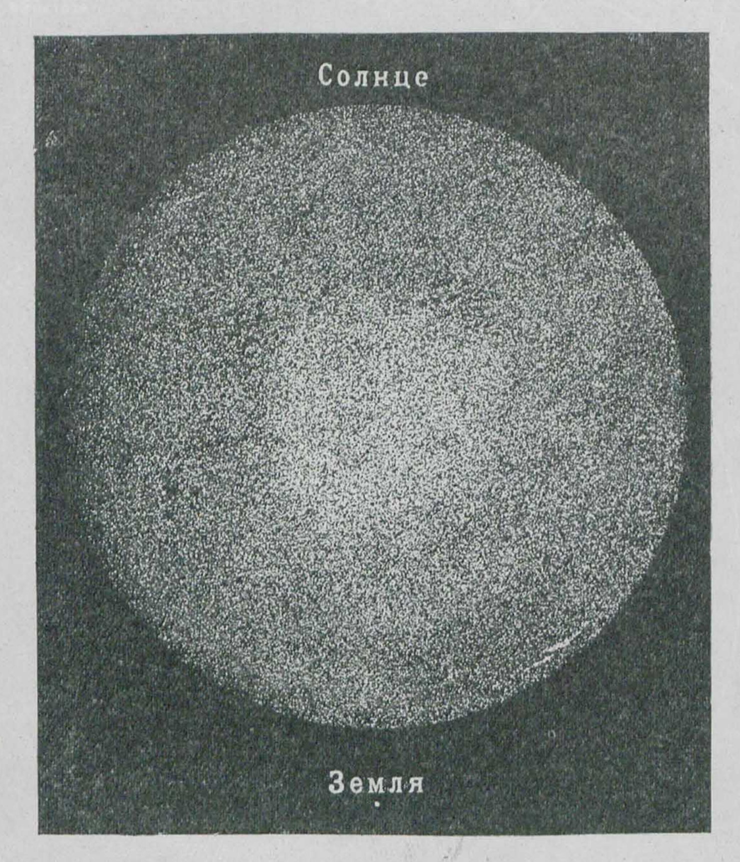


Рис. 91.—Сравнительная величина Солнца и Земли.

8 большихъ планетъ съ ихъ спутниками и кромѣ того свыше 700 небольшихъ планетокъ (астероидовъ или планетоидовъ), число которыхъ, благодаря все новымъ и новымъ открытіямъ, возрастаетъ и поднесь. Астероиды роемъ носятся вокругъ Солнца въ области между Марсомъ и Юпитеромъ.

Первый изъ нихъ (Церера) былъ открытъ 1-го января 1801 года, т. е. въ первый день XIX столѣтія, но черезъ нѣсколько дней онъ скрылся въ лучахъ Солнца. Предстояло рѣшить трудную задачу: вычислить путь открытаго

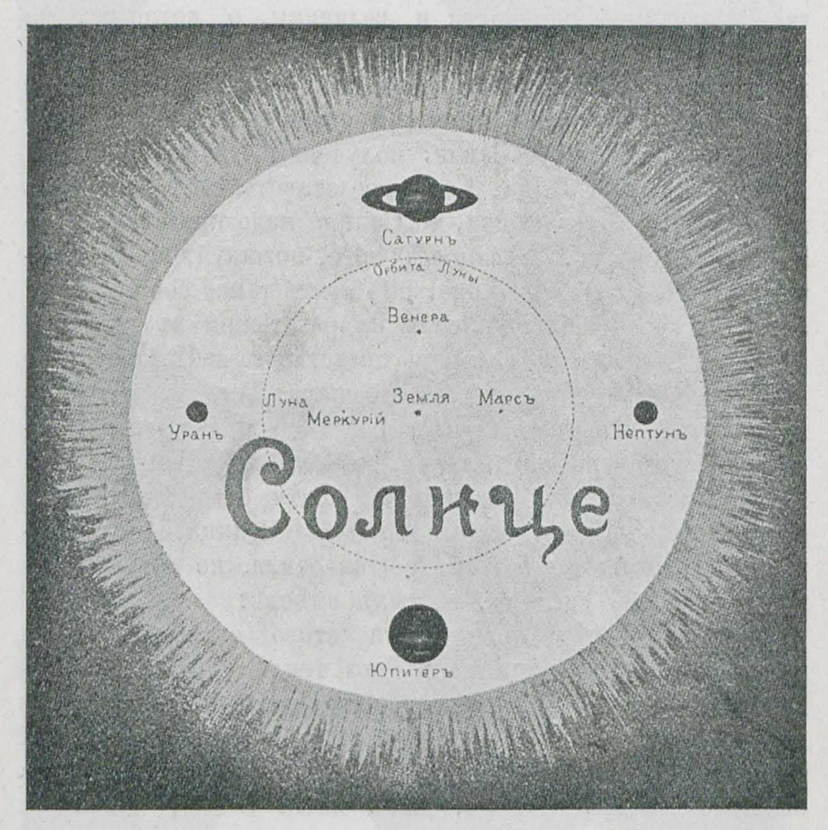


Рис. 92.—Сравнительная величина Солнца, планетъ и лунной арбиты.

свѣтила по наблюденіямъ, которыя обнимали весьма короткій промежутокъ времени. Задача была успѣшно рѣшена тогда еще молодымъ Гаусомъ — „царемъ математиковъ“, какъ его назвали впослѣдствіи.

Помимо планетъ со спутниками и астероидовъ въ нашу систему входитъ также многочисленная семья кометъ

и роевъ падающихъ здѣздъ. Какъ видимъ, область господства Солнца довольно обширна, и ему подчинено изрядное количество тѣлъ. Справиться со всѣми ими Солнцу однако не трудно, такъ какъ оно представляетъ шаръ такой огромной мощности и величины, о которыхъ не легко сразу составить представленіе. Наша Земля кажется намъ довольно большимъ и мощнымъ шаромъ, не правда ли? Но если бы взять и слить воедино 1300000 такихъ шаровъ, какъ Земля, полученный шаръ былъ бы, все же, меньше Солнца. Если представить себѣ Землю въ видѣ горчичнаго зернышка, то Солнце надо представить величиной въ арбузъ. Но самое лучшее, пожалуй, представленіе о величинѣ Солнца (рис. 92) даетъ такое соображеніе: Луна движется вокругъ Земли на разстояніи въ среднемъ 360 тысячъ верстъ. Такъ вотъ представьте себѣ, что Земля перенесена въ центръ солнечнаго шара. Тогда весь лунный путь, этотъ огромный кругъ, не только цѣликомъ умѣстился бы внутри этого шара, но еще отъ Луны до поверхности Солнца оставалось бы почти столько, сколько отъ Земли до Луны. Такова громада Солнца, предъ которой ничтожна не только крошка-Земля, но и вся масса планетъ нашей системы, взятыхъ вмѣстѣ.

Каждая часть поверхности этого огромнаго шара изливаетъ въ пространство потоки тепла и свѣта, благодаря которымъ только и возможна жизнь на Землѣ, хотя на долю Земли приходится ничтожнѣйшая часть этой теплоты: всего одна двухбилліонная часть ея. Два билліона такихъ шаровъ, какъ наша Земля, могло бы согрѣть и освѣтить Солнце, такъ что жалкимъ самомнѣніемъ представляется высказываемая когда-то мысль, что Солнце чуть ли не для того исключительно и существуетъ, чтобы благотворить земному человѣку, которому необходимы свѣтъ и тепло. Каждый день, каждый часъ, каждую секунду, наконецъ, Солнце излучаетъ изъ себя въ пространство такое количество теплоты, что всего каменнаго угля, заключеннаго въ Землѣ, не хватило бы

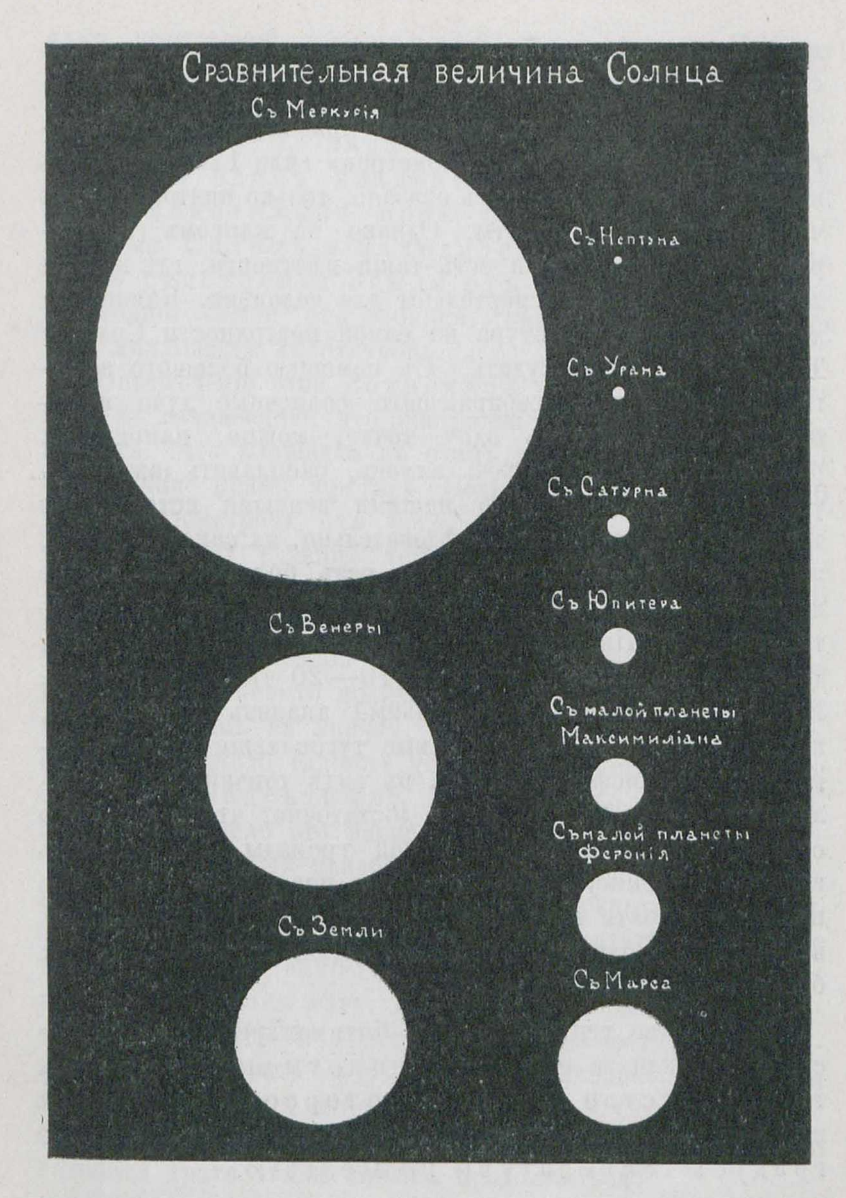


Рис. 93.—Сравнительная величина Солнца, какъ оно представляется съ разныхъ планетъ солнечной системы.

для поддержанія этой теплоты на одну десятую часть секунды!

Мы находимся отъ Солнца приблизительно на разстояніи 150 милліоновъ километровъ (или 140 милліоновъ верстъ) и получаемъ, какъ сказано, только ничтожнѣйшую часть солнечной теплоты. Однако на жаркомъ (экваторіальномъ) поясѣ Земли есть такія мѣстности, гдѣ прямые лучи Солнца почти смертельны для человѣка. Какова же должна быть температура на самой поверхности Солнца? Трудно объ этомъ судить. Съ помощью большого зажигательнаго стекла, собирающаго солнечные лучи и направляющаго ихъ въ одну точку, можно, напримѣръ, расплавить платину, сжечь алмазъ, расплавить даже огнеупорную глину, которую нашими земными источниками тепла расплавить нельзя. Слѣдовательно, на самомъ Солнцѣ жаръ долженъ быть во много разъ больше, но мы не имѣемъ возможности точно опредѣлить эту ужасную температуру. Иные считаютъ ее въ милліоны градусовъ, другіе въ 60 тысячъ, иные въ 10—20 тысячъ градусовъ. Во всякомъ случаѣ спектральный анализъ доказываетъ, какъ мы уже знаемъ, что самые тугоплавкіе металлы носятся въ атмосферѣ Солнца въ видѣ тончайшаго раскаленнаго пара. Одного этого достаточно, чтобы судить о степени накаленности солнечной громады. Но оставимъ вопросъ о температурѣ Солнца, а постараемся еще разъ поближе подойти къ болѣе важному вопросу о количествѣ излучаемой Солнцемъ теплоты. Попытаемся стать на болѣе научную точку зрѣнія.

Количество теплоты можетъ быть измѣрено. За единицу сравненія, или за единицу теплоты мы примемъ здѣсь то количество теплоты, которое въ состояніи нагрѣть одинъ килограммъ воды на одинъ градусъ температуры по Цельзію.

Какое же количество теплоты излучаетъ Солнце? Для отвѣта на этотъ вопросъ ученые занялись опредѣленіемъ

такъ называемой солнечной постоянной. Что это за величина?

Солнечная постоянная есть число единицъ теплоты, падающей въ минуту на площадь въ одинъ квадратный метръ. Площадь эта расположена подъ прямымъ угломъ къ лучамъ Солнца и находится отъ него на среднемъ разстояніи Земли отъ Солнца. Среднее же разстояніе Земли отъ Солнца, какъ упомянуто, равно 150 милліонамъ километровъ.

Опредѣленіе этой солнечной постоянной привело къ заключенію, что она равна 30. Отсюда слѣдуетъ, значитъ, что площадка въ одинъ квадратный метръ, поставленная прямо противъ Солнца на разстояніи 150 милл. километровъ отъ него, получаетъ каждую минуту по 30 единицъ теплоты, т. е. такое количество теплоты, которое нагрѣваетъ 1 килограммъ воды на 30 градусовъ Цельзія.

Послѣ опредѣленія солнечной постоянной уже не трудно вычислить количество теплоты, излучаемой цѣлымъ Солнцемъ въ минуту, а затѣмъ простымъ дѣленіемъ опредѣлить число единицъ тепла, излучаемыхъ въ минуту однимъ квадратнымъ метромъ солнечной поверхности. Число это равно 1400000.

Итакъ, каждый квадратный метръ поверхности Солнца въ 1 минуту выбрасываетъ въ пространство 1400000 единицъ тепла. Теперь попробуйте подсчитать, сколько же такихъ единицъ выбрасывается въ часъ, день, годъ, въ тысячи и милліоны лѣтъ, въ теченіе которыхъ уже существуетъ, свѣтитъ и грѣетъ Солнце. Воображеніе отказывается представить эту бездну излученнаго тепла, и является невольный вопросъ, откуда же у Солнца берутся средства для такой безумной расточительности, и долго ли подобная трата тепла можетъ продолжаться?

Соображеніе, что солнечная теплота поддерживается паденіемъ на него огромнаго числа метеоровъ, не выдер-

живаетъ строгой критики. Мнѣніе, что эта теплота поддерживается горѣніемъ, иначе говоря какими-либо химическими процессами, тоже неосновательно. Это доказалъ нѣмецкій ученый Гельмгольцъ. Если бы теплота Солнца была результатомъ подобнаго химическаго процесса, то ея хватило бы не болѣе какъ на 3000 лѣтъ. Но это время составляетъ лишь небольшую часть даже того періода, въ теченіе котораго существуетъ человѣкъ. Сказать, что на Солнцѣ есть такія вещества, химическое соединеніе которыхъ даетъ гораздо больше теплоты, чѣмъ извѣстныя тѣла, тоже нельзя, такъ какъ наука доказываетъ намъ, что Солнце состоитъ изъ тѣхъ же веществъ, какъ и Земля.

Правдоподобную теорію происхожденія непрерывно излучаемой солнечной теплоты предложилъ только что упомянутый Гельмгольцъ. Солнечная система, по его мнѣнію, образовалась изъ первичной туманности, благодаря сжатію или сгущенію этой туманности. При такомъ сжатіи необходимо выдѣляется огромное количество теплоты, и такимъ образомъ стало возможнымъ ея лучеиспусканіе. Солнце и теперь продолжаетъ уменьшаться въ своемъ объемѣ. Оно сжимается, и благодаря этому постоянно поддерживается его лучеиспусканіе. Если діаметръ Солнца уменьшается приблизительно на 16 дюймовъ въ 24 часа, то этого сокращенія совершенно достаточно, чтобы теплота Солнца ежесекундно могла расходоваться съ той изумительной щедростью, о которой мы уже говорили. Но діаметръ Солнца равенъ приблизительно 1300000 верстъ. Сокращеніе такой огромной длины на какихъ-либо 16 дюймовъ въ сутки, конечно, не чувствительно. Никакими инструментами нельзя подмѣтить сокращенія солнечнаго поперечника и за болѣе продолжительные періоды времени. Если взять, наприм., промежутокъ въ 40000 лѣтъ, то поперечникъ Солнца долженъ сократиться на большую повидимому величину, — около 6000 вер. Солнце станетъ, конечно, меньше своей теперешней величины. Но, чтобы замѣтить

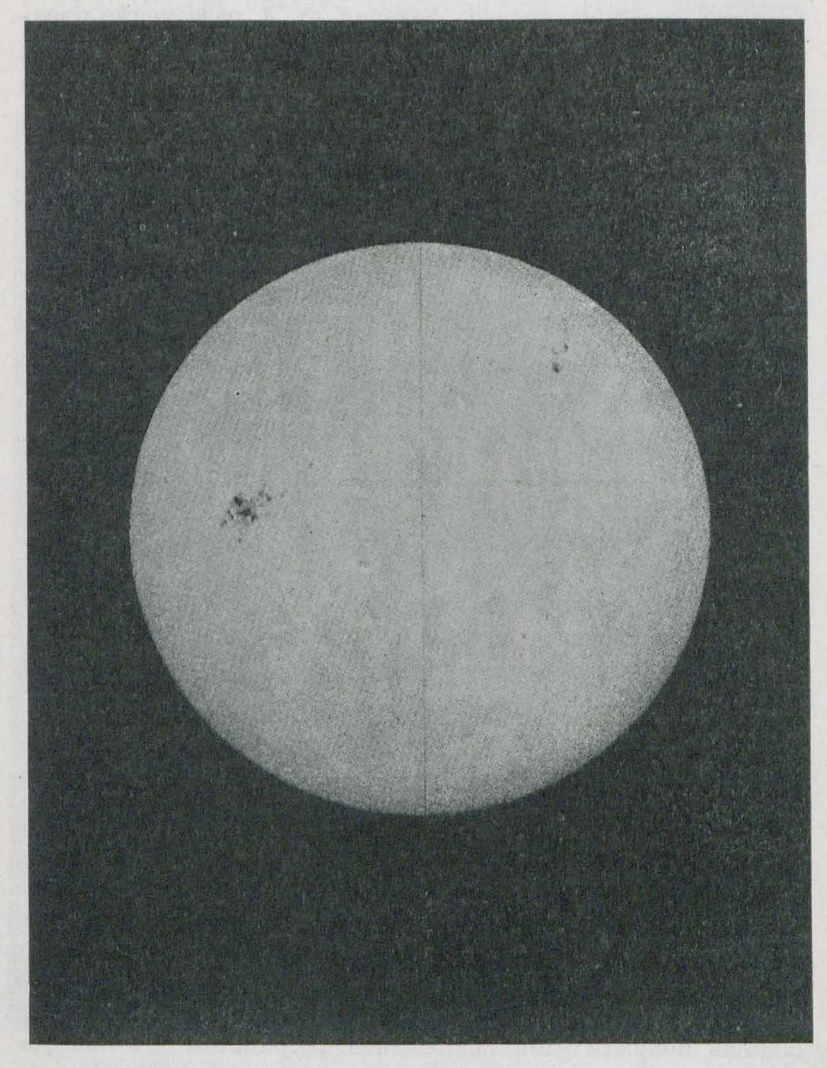


Рис. 94.—Солнце. По снимку Потсдамской обсерваторіи 9 февраля 1892 года.

это уменьшеніе, нужны будутъ точнѣйшія телескопическія измѣренія. Это тоже даетъ понятіе о величинѣ Солнца. Гельмгольцъ, напр., вычислилъ, что если Солнце отъ на-

стоящей своей плотности, которая въ 4 раза менѣе плотности Земли, сожмется до земной плотности, то при этомъ разовьется такое количество теплоты, котораго хватитъ на покрытіе потерь лучеиспусканія въ теченіе 17 милліоновъ лѣтъ. Какъ ни остроумны предположенія Гельмгольца, но они не выдерживаютъ серьезной научной критики. И прежде всего съ ними не мирится геологія (наука о Землѣ), которая для возраста Солнца и для развитія Земли до ея нынѣшняго состоянія требуетъ несравненно большаго количества времени, чѣмъ это можно допустить на основаніи предположеній Гельмгольца. Такъ что вопросъ о происхожденіи и постоянномъ пополненіи солнечной теплоты остается пока открытымъ.

Попробуемъ теперь ознакомиться съ Солнцемъ съ тѣхъ сторонъ, о которыхъ говорятъ намъ телескопъ, фотографія и спектральный анализъ. Здѣсь мы опять становимся предъ новыми загадками, наблюдая такія явленія, предъ величіемъ которыхъ невольно нѣмѣетъ умъ.

Лучи свѣта посылаетъ намъ та блестящая поверхность Солнца, которая носитъ названіе ф о т о с ф е р ы и имѣетъ, какъ говорятъ, „грануляціонное" (зернистое) строеніе. Другими словами: фотосфера состоитъ изъ облаковъ раскаленной матеріи, словно плавающихъ въ другой менѣе блестящей средѣ. Величина этихъ „облаковъ" громадна, хотя въ телескопъ кажется, будто въ какой-то жидкости въ неизмѣримомъ количествѣ плаваютъ страшно перепутанныя между собой мелкія „рисовыя зерна" (см. рис. 95). Свѣтъ фотосферы ослѣпителенъ. Онъ въ 619000 разъ сильнѣе свѣта полной Луны. Но поверхность Солнца не сплошь покрыта этой искрящейся „зернистой" сѣткой фотосферы. Въ этой послѣдней очень часто наблюдаются какіе-то прорывы самой причудливой и разнообразной формы, носящіе названіе с о л н е ч н ы х ъ п я т е н ъ. Середина такого пятна кажется совсѣмъ темною по сравненію съ фотосферой. На самомъ дѣлѣ цвѣтъ ея темнокрасный

и въ 500 разъ сильнѣе свѣта полной Луны; но такова сила контраста: пятно кажется имѣющимъ темное ядро. Это темное ядро окружено полутѣнью. Пятна на фотосферѣ

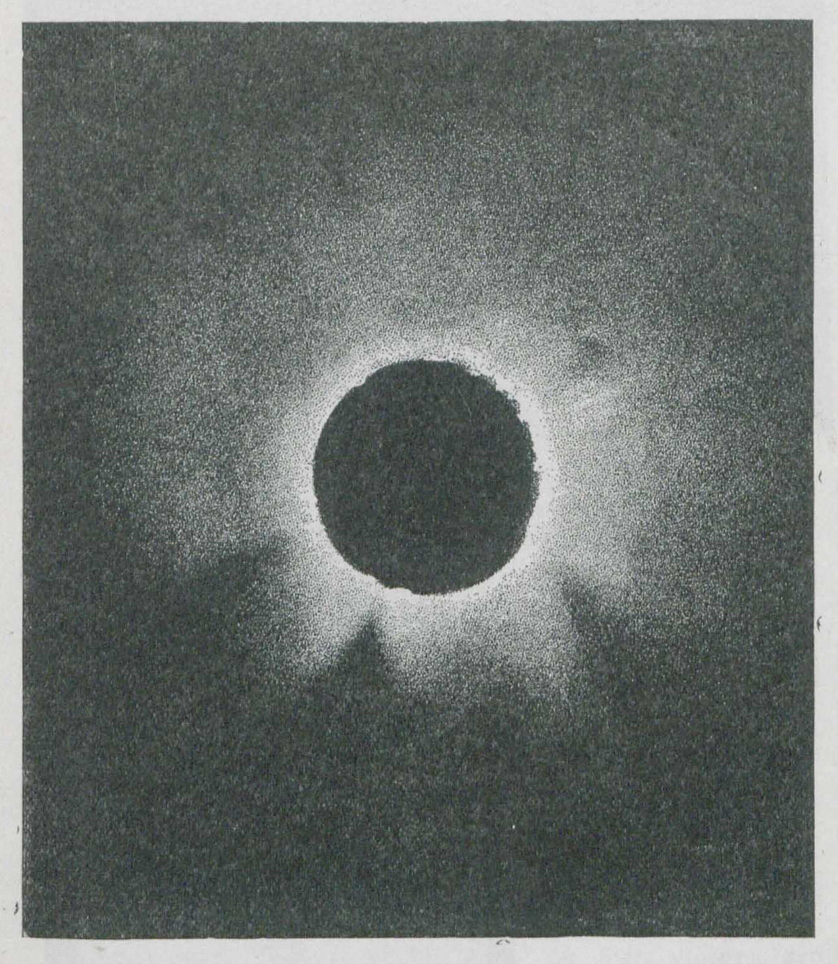


Рис. 94а. Солнечная корона во время затменія 1870 года.

появляются и въ одиночку и группами; они движутся, мѣняютъ форму: одно пятно можетъ разбиться на нѣсколько другихъ и, наоборотъ, нѣсколько—слиться въ

одно... Вообще наблюденія надъ солнечными пятнами принадлежатъ къ числу самыхъ интересныхъ. Величе-

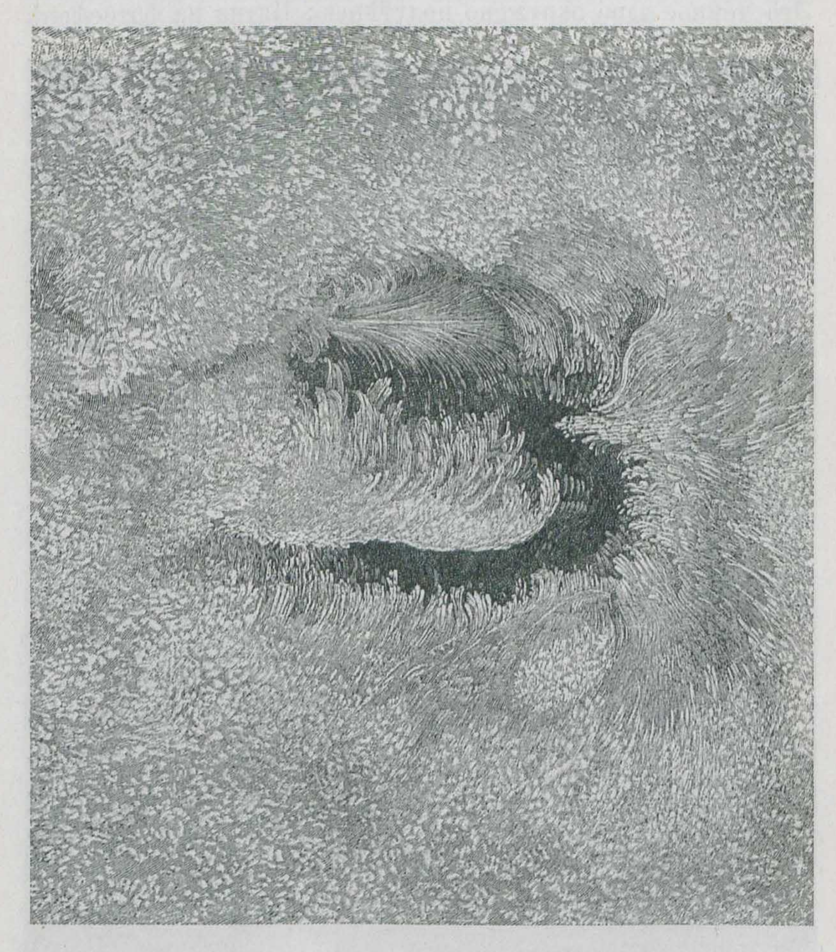


Рис. 95.—Солнечное пятно въ декабрѣ 1873 года.

ственны и быстры иногда бываютъ разыгрывающіеся процессы измѣненія этихъ пятенъ.

Надъ фотосферой лежитъ такъ называемая солнечная атмосфера,—атмосфера, конечно, не въ нашемъ обычномъ

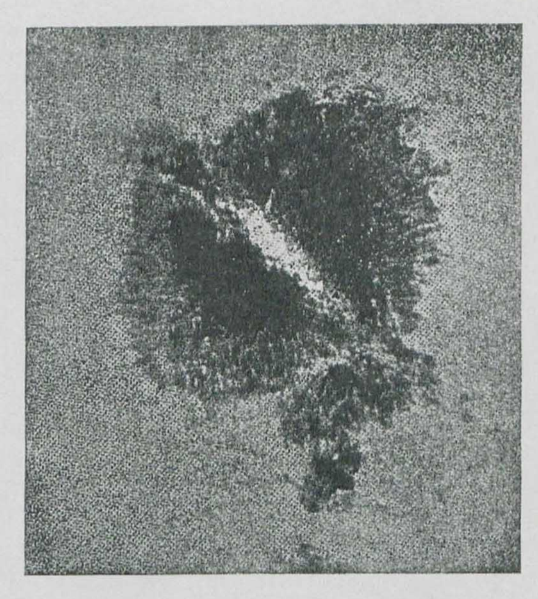


Рис. 96.—Солнечное Пятно 16 іюля 1905 года. По снимку Ганскаго.

смыслѣ этого слова. Нижняя часть этой атмосферы носитъ названіе хромосферы.

Причудливое и полное волшебной красоты явленіе солнечной короны, наблюдаемое и фотографируемое во время солнечныхъ затменій, тоже принадлежитъ къ области загадокъ, какъ впрочемъ почти все на нашемъ великомъ свѣтилѣ. Одни пробуютъ объяснить явленіе короны происходящими на Солнцѣ процессами, подобными электрическимъ или магнитнымъ. Другіе въ снопахъ корональнаго (составляющаго корону) вещества видятъ аналогію съ кометными хвостами (Бредихинъ). Третьи (и, быть можетъ, это мнѣніе наиболѣе близко къ истинѣ) связываютъ корону просто съ верхней „атмосфе-

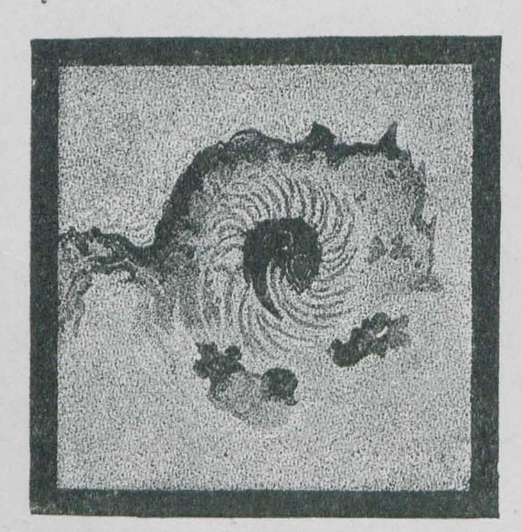


Рис. 97.—Вихревое солнечное пятно по рисунку астронома Секки.

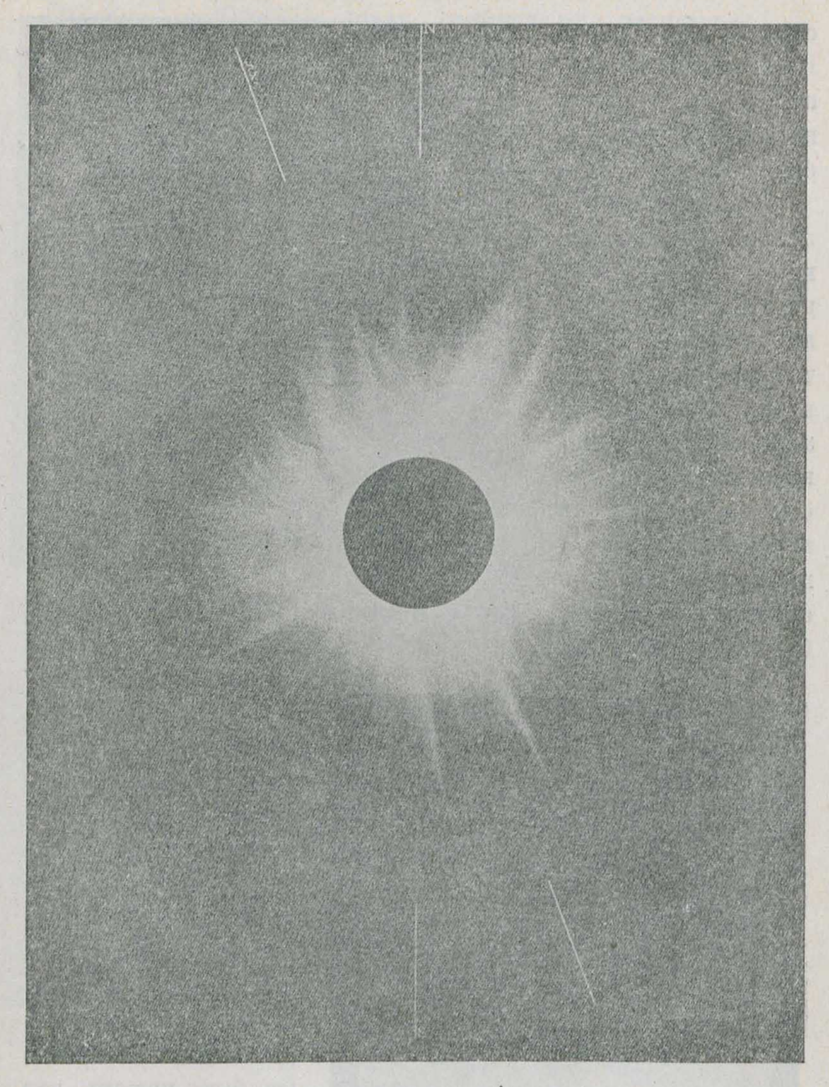
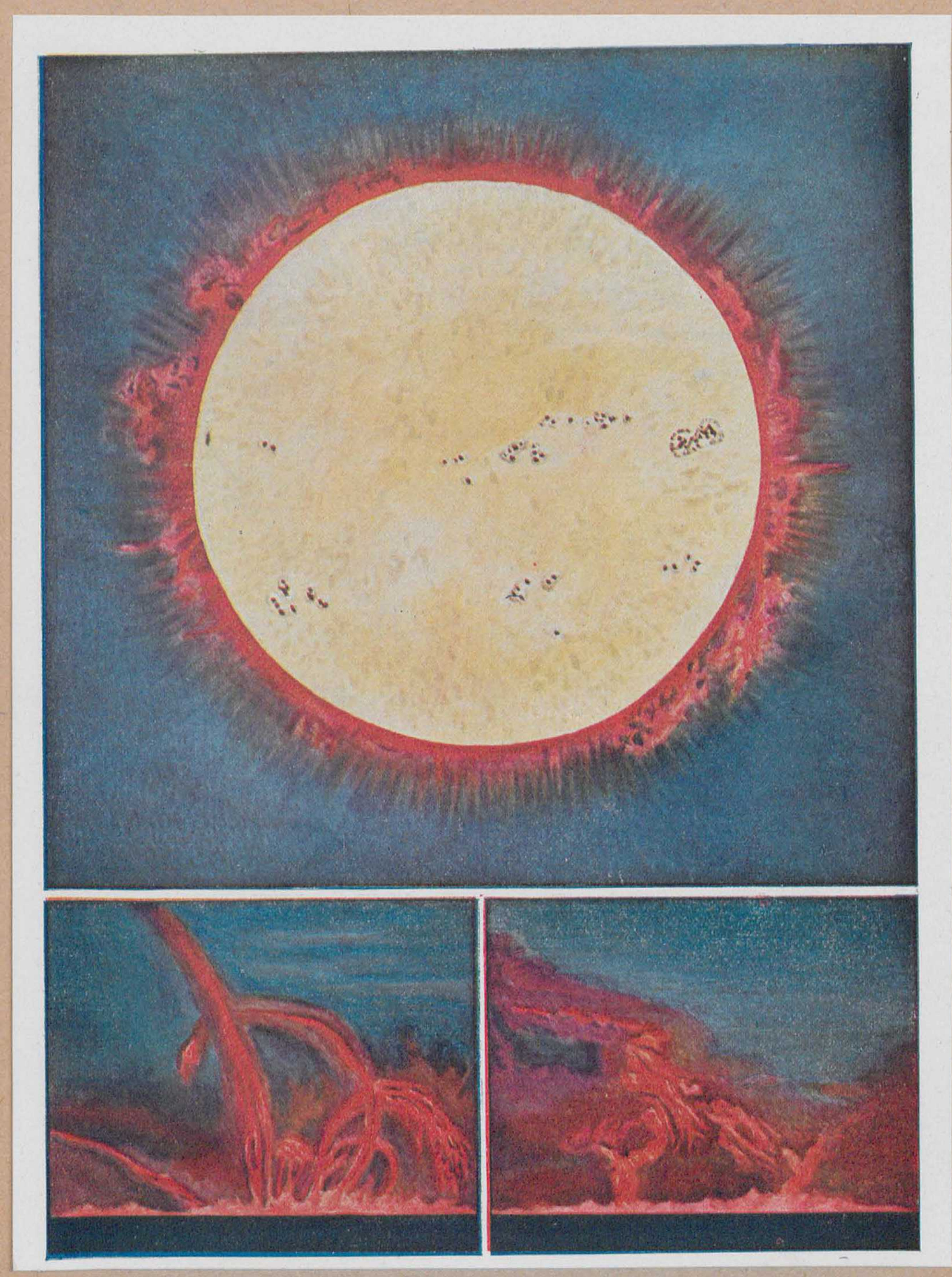


Рис. 98. — Солнечная корона 30 августа 1905 года. По снимкамъ А. П. Ганскаго.

рой" Солнца и дѣлаютъ на этомъ основанiи выводъ о высотѣ этой атмосферы, которую предполагаютъ до нѣсколькихъ



Протуберанцы на солнцѣ.

Наверху—схематическій рисунокъ солнца. Вокругъ видны красные огненные выступы—«протуберанцы». На поверхности солнца замѣтны темныя «солнечныя пятна». Нижніе два рисунка изображаютъ характерныя формы протуберанцевъ.

милліоновъ верстъ. Вообще же судить объ этомъ болѣе или менѣе точно мы не имѣемъ пока достаточныхъ данныхъ.

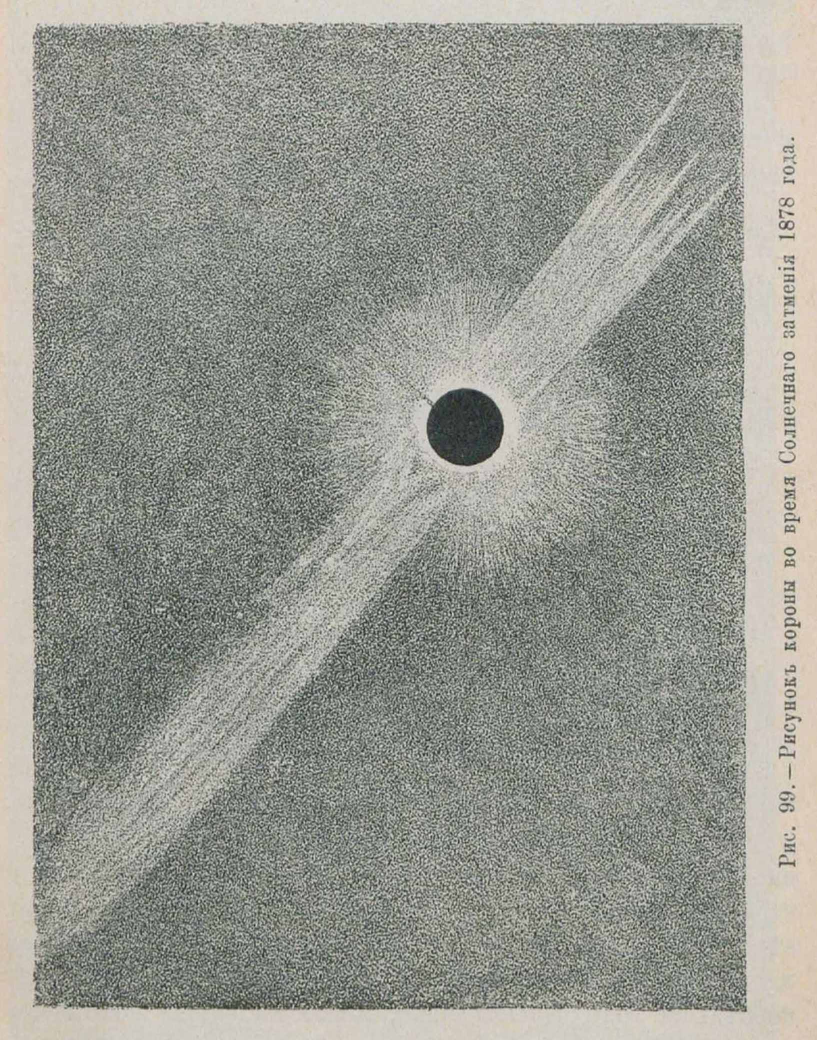


Рис. 99.—Рисунокъ короны во время Солнечнаго затменія 1878 года.

Наиболѣе изученной областью солнечной поверхности является пока нижняя часть „атмосферы“ Солнца, т. е. хромосфера, лежащая непосредственно на фотосферѣ.

Это настоящее царство огненныхъ вихрей и бурь въ неизмѣримомъ океанѣ. Чѣмъ больше появляется на фотосферѣ пятенъ, тѣмъ сильнѣе и грознѣе волнуется океанъ хромосферы, состоящій главнымъ образомъ изъ раскаленнаго водорода.

Черезъ пятна, поверхностью превышающія иногда во много разъ поверхность нашей Земли и любой изъ большихъ планетъ, перебрасываются грандіозные „мосты", въ

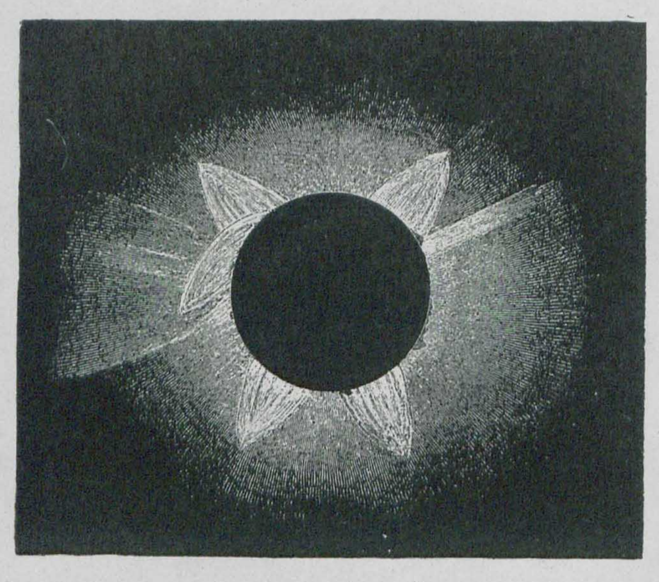


Рис. 100.—„Лепестки" короны по рисункамъ солнечнаго затменія 1857 г.

нихъ и вокругъ нихъ зажигаются блестящіе факелы; и вдругъ съ поверхности Солнца время отъ времени съ невѣроятной силою въ область хромосферы выбрасываются пары желѣза, магнія и натрія. Хромосфера обращается въ необъятное волнующееся море, самыя маленькія волны котораго имѣютъ не менѣе 350 верстъ въ вышину съ основаніемъ не менѣе нашей, напр., Архангельской губерніи... Но случается и такъ, что хромосфера вдругъ словно разрывается и изнутри Солнца сквозь эти разрывы съ по-

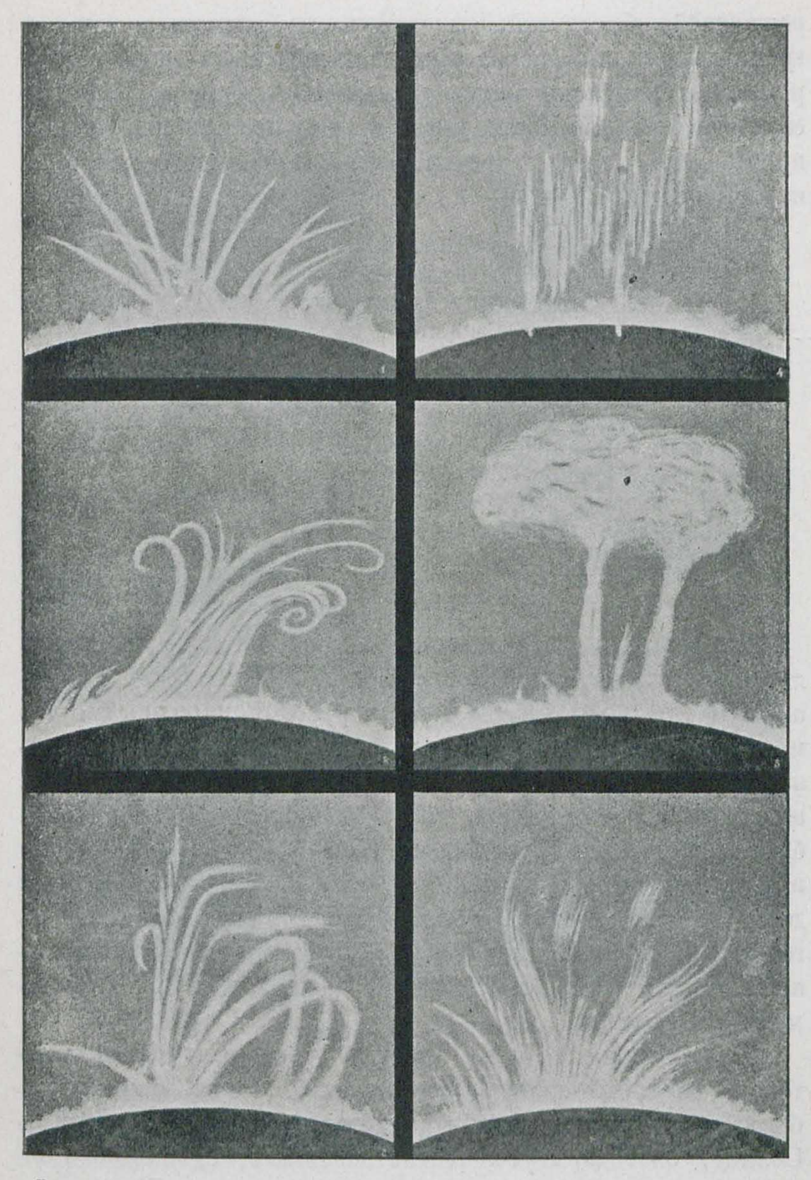


Рис. 101.—Типы металлическихъ протуберанцевъ. По рис. изъ книги В. В. Стратонова „Солнце“.

ражающей быстротой взлетаютъ на огромную высоту громадные снопы раскаленной матеріи. Это — протуберанцы, высота которыхъ достигаетъ иногда до 400 тысячъ верстъ. Поразительныя и грандіозныя изверженія, производящія всегда чрезвычайно сильное впечатлѣніе на наблюдателей.

Когда бы смертнымъ толь высоко
Возможно было возлетѣть,
Чтобъ къ Солнцу бденно наше око
Могло, приблизившись, воззрѣть;
Тогда-бъ со всѣхъ открылся странъ
Кипящій вѣчно океанъ.
Тамъ огненны валы стремятся
И не находятъ береговъ,
Тамъ вихри пламенемъ крутятся,
Борющись множество вѣковъ;
Тамъ камни, какъ вода кипятъ,
Горящи тамъ дожди шумятъ.

Ломоносовъ. „Утреннее размышленіе о Божьемъ Величествѣ“.

Поразительно по точности это описаніе Ломоносовымъ дѣятельности на поверхности Солнца. Такова сила научнаго проникновенія этого генія русской народности, что можно подумать, что онъ самъ непосредственно наблюдалъ на Солнцѣ явленія огненныхъ дождей, протуберанцевъ, вихрей и т. п. А между тѣмъ явленія эти въ сущности были открыты спектроскопомъ всего 50 — 60 лѣтъ тому назадъ и болѣе подробно изучены лишь въ послѣднія десятилѣтія. Только глубокая ученость, соединенная съ геніальной проницательностью, можетъ представить избраннымъ умамъ сущность явленій, даже недоступныхъ прямому наблюденію.

Протуберанцы были раньше доступны наблюденію только во время солнечныхъ затменій. Нынѣ они могутъ быть легко наблюдаемы во всякое время, когда свѣтитъ Солнце, благодаря усовершенствованіямъ, сдѣланнымъ въ примѣненіяхъ спектральнаго анализа учеными Жансеномъ и Локьеромъ. Благодаря этимъ послѣднимъ, 13 февраля

1869 г. въ первый разъ былъ наблюдаемъ протуберанецъ при полномъ солнечномъ блескѣ; и съ тѣхъ поръ по настоящее время наука обогатилась многочисленными матеріалами для изученія этихъ явленій. Въ особенности много

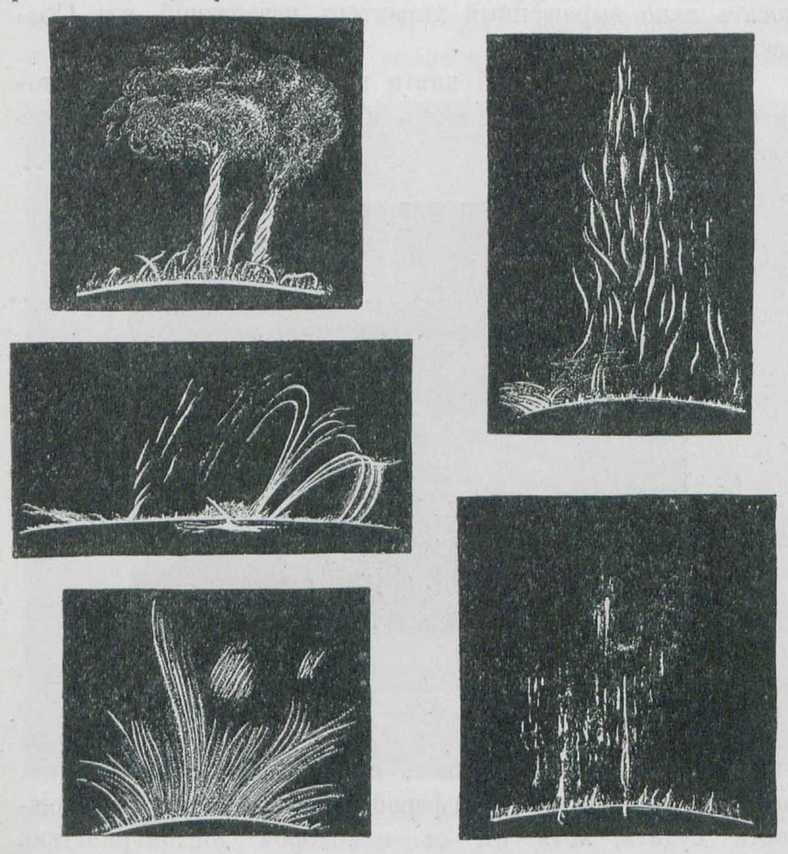


Рис. 102.—Солнечные протуберанцы, зарисованные астрономомъ Юнгомъ.

поработалъ надъ изученіемъ Солнца астрономъ іезуитъ Секки, посвятившій этому предмету много лѣтъ плодотворнѣйшей дѣятельности и обладавшій даромъ живого и увлекательнаго изложенія своихъ открытій. Онъ же далъ и классификацію протуберанцевъ по ихъ внѣшнему виду.

Протуберанцы дѣлятъ на облачные (или водородные) и на металлическіе. Первые, дѣйствительно, напоминаютъ нѣсколько облака, носящіяся въ атмосферѣ Солнца (и словно иногда проливающія дожди); вторые же носятъ явно выраженный характеръ изверженій изъ Солнечныхъ нѣдръ.

На страницахъ этой книги приведено достаточное количество рисунковъ, дающихъ понятіе о протуберанцахъ обоихъ типовъ.

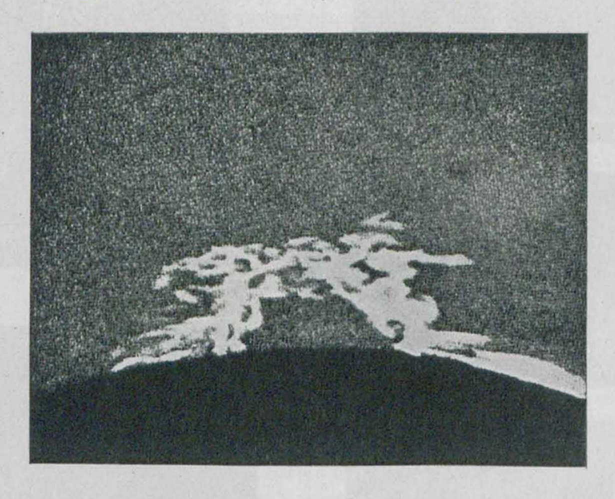


Рис. 103.—Солнечный протуберанецъ 3 іюля 1894 года. По рисунку астронома Холля въ Чикаго.

О состояніи внутренняго, центральнаго ядра Солнца, находящагося подъ фотосферой, мы не имѣемъ возможности судить, хотя бы съ нѣкоторой достовѣрностью. Возможны только тѣ или иныя предположенія. Вѣроятнѣйшее изъ такихъ предположеній заключается въ томъ, что ядро Солнца представляетъ массу огромной плотности и огромнѣйшей температуры. И масса эта находится не въ твердомъ и не въ жидкомъ состояніи, а въ вязкомъ, въ родѣ, напр., свѣжей смолы. Это и все. То же, что добыто путемъ непосредственныхъ наблюденій кратко изло-

женное выше, приводитъ къ заключенію, что Солнце — это громадный театръ неустанной, грандіозной и безпорядочной съ виду борьбы огненныхъ стихій и раскаленныхъ газовъ. Болѣе продолжительные періоды наблюденій позволяютъ, однако, внести нѣкоторую закономѣрность и въ эту видимую хаотичность солнечныхъ бурныхъ измѣненій.

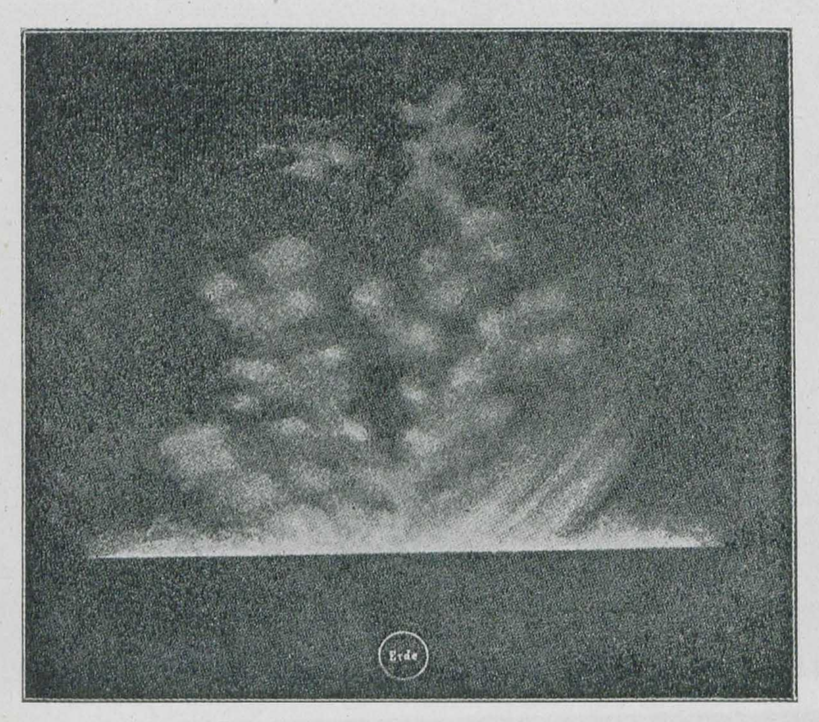


Рис. 104.—Солнечный протуберанецъ по сравненію съ размѣрами Земли (кружокъ внизу).

Прежде всего замѣчена періодичность въ появленіи солнечныхъ пятенъ. Количество ихъ то возрастаетъ, то убываетъ въ промежутокъ 11 — 12 лѣтъ. Черезъ каждые одиннадцать-двѣнадцать лѣтъ на Солнцѣ появляется особенно много пятенъ, и тамъ разыгрывается особенно бурная дѣятельность. Съ увеличеніемъ числа пятенъ свя-

зано и увеличеніе числа протуберанцевъ. Но, быть можетъ, самой замѣчательной и важной для человѣка является та связь, которая наблюдается между періодичностью пятенъ и періодичностью нѣкоторыхъ явленій на Землѣ. Годы, наиболѣе богатые солнечными пятнами, стоятъ, повидимому, въ какомъ-то соотношеніи съ годами

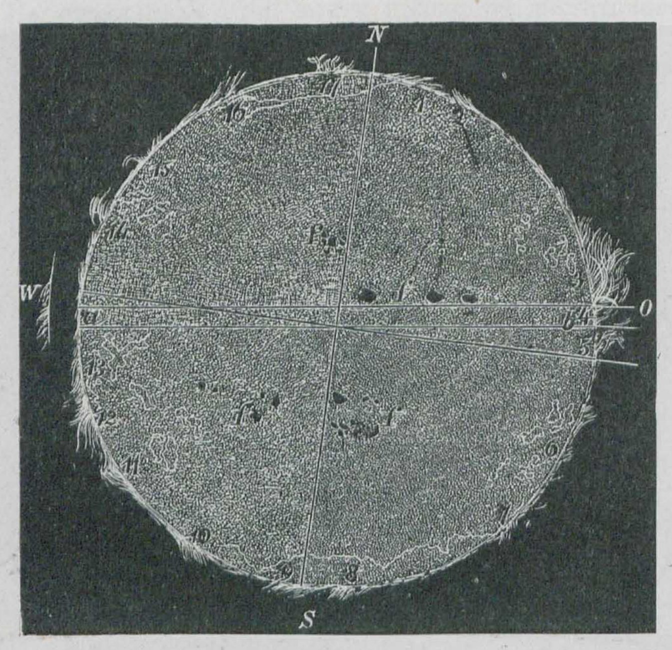


Рис. 105.—Солнце съ факелами и протуберанцами.

наиболѣе сильныхъ землетрясеній, наиболѣе сильныхъ тропическихъ бурь, наибольшаго количества дождей на Землѣ. Точно такъ же отмѣчаютъ соотвѣтствіе между развитіемъ количества солнечныхъ пятенъ и появленіемъ на крайнихъ высотахъ нашей атмосферы перистыхъ облаковъ. Профессоръ Бредихинъ указалъ также на много случаевъ, по которымъ можно заключить о связи сильныхъ изверженій, происходящихъ на Солнѣ, съ появленіемъ на землѣ сѣверныхъ сіяній и т. д.

Протуберанецъ 21 мая 1907 г.

По фотографіи Фокса въ Іеркской обсерваторіи (Чикаго).

Въ подобной связи впрочемъ нѣтъ ничего удивительнаго. Если вся жизнь и развитіе на нашей планетѣ за-

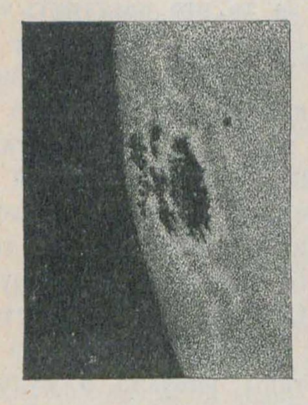


Рис. 106. — Видъ части солнечнаго диска 19 сентября 1870 г.

Рис. 107. — Видъ той же части солнечнаго диска 20 сентября 1870 г.

висятъ исключительно отъ солнечной теплоты и свѣта, то естественно, что всякое крупное измѣненіе на Солнцѣ должно неизбѣжно отзываться и на Землѣ. Нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, наприм., что смерть Солнца повела бы къ немедленному обледенѣнію и смерти Земли. Но наступитъ ли такая смерть Солнца и когда?

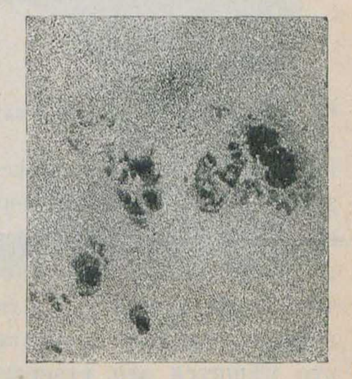


Рис. 108. — Видъ той же части солнечнаго диска 21 сентября 1870 г.

Увы! Большинство ученыхъ склоняется къ той мысли, что жизнь нашего могучаго животворящаго свѣтила имѣетъ свой неизбѣжный предѣлъ. Намъ уже приходилось упомянуть о томъ, что Солнце давно пережило періодъ своего перваго развитія: оно принадлежитъ къ классу желтыхъ звѣздъ и стоитъ уже на дорогѣ къ старости. Источникъ и причина его изу-

мительно щедраго лучеиспусканія, въ чемъ бы онъ ни заключался, (наприм., сжатіе) не можетъ продолжаться вѣчно. Все, кажется, говоритъ за то, что наступитъ время, когда это мчащееся въ безпредѣльности, брызжущее свѣтомъ и тепломъ, увлекающее за собой цѣлую систему тѣлъ свѣтило отдастъ пространству свои послѣдніе свѣтовые и тепловые лучи, и... холодъ смерти, безсилія и мрака вычеркнетъ изъ видимой жизни вселенной весь этотъ нашъ солнечный прекрасный міръ. Въ холодную могилу безпросвѣтно темнаго пространства погрузится Солнце со всей его системой.

Рис. 109.—Поясъ солнечныхъ пятенъ.

Такія безотрадныя картины рисуютъ о будущемъ Солнца, о его неизбѣжномъ концѣ. Но здѣсь въ „утѣшеніе“ является новая мысль, мысль объ огромности того времени, о неисчислимости милліоновъ лѣтъ до тѣхъ поръ, когда все это произойдетъ. Жизнь человѣка короче мгновенія; а жизнь, уже прожитая человѣчествомъ, быстротечнѣе жизни бабочки въ сравненіи съ этимъ потокомъ безконечнаго. Да, и что еще случится съ человѣчествомъ и самой вселенной до т ѣ х ъ п о р ъ? А наконецъ (и это самое важное), можно ли утверждать, что наши знанія о Солнцѣ уже такъ достовѣрны, что подобные выводы о его будущемъ безошибочны. Врядъ ли кто рѣшится это утверждать. Если на пути познанія сдѣлано много, то остается сдѣлать еще неизмѣримо больше.

Обратимся однако опять къ Солнцу въ настоящемъ его состояніи и, въ частности, къ его пятнамъ. Установленъ фактъ, что эти пятна наблюдаются только въ экваторіальной полосѣ Солнца, приблизительно градусовъ 30

по ту и другую сторону отъ его экватора. Весьма рѣдко появляются они подъ широтами около 45°, но почти никогда не встрѣчаются выше, ближе къ солнечнымъ полюсамъ.

По наблюденіямъ же надъ пятнами заключили и о вращеніи Солнца около собственной воображаемой оси. Здѣсь получается опять удивительное явленіе: Солнце вращается не какъ одно цѣлое, а поясами (зонами). Одни пояса вращаются быстрѣе, другіе — медленнѣе. Самое быстрое вращеніе имѣетъ экваторіальный поясъ, обращающійся приблизительно въ 25 дней. Подъ широтой въ 20° къ сѣверу и югу время вращенія уже на 18 часовъ больше. Подъ широтой въ 30° пояса дѣлаютъ полный оборотъ уже только въ $26^1/_2$ дней, а подъ широтой въ 45° въ $27^1/_2$ дней. Эта неравномѣрность вращенія различныхъ поясовъ Солнца подтверждается также и другими наблюденіями.

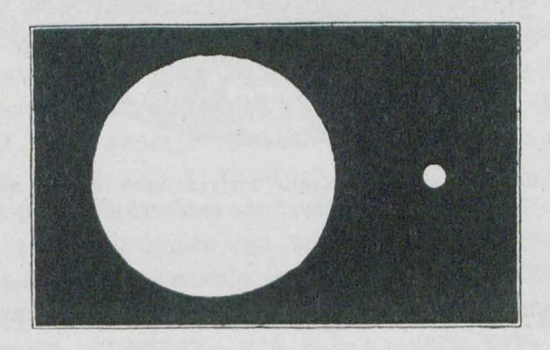


Рис. 110.—Сравнительная величина Солнца (направо) и Сиріуса (налѣво).

Рис. 111 —Изображеніе египетскаго зодіакальнаго круга, найденнаго въ Дендерахъ.—Нынѣ хранится въ Луврѣ (Парижъ).

ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ.

VI.

Меркурій.— Венера.— Марсъ.—Астероиды.—Юпитеръ.—Сатурнъ. Уранъ.—Нептунъ.

Отъ главнаго, центральнаго тѣла переходимъ теперь къ разсмотрѣнію каждой отдѣльной изъ составляющихъ солнечную систему планеты. Но сдѣлаемъ вначалѣ одно общее замѣчаніе. Отъ области безконечнаго, изъ міра

звѣздъ и туманностей мы вступили въ область несомнѣнно конечной и сравнительно весьма небольшой солнечной системы. Казалось бы, при могуществѣ средствъ современной науки, при современномъ искусствѣ наблюденій, мы хоть о каждомъ болѣе значительномъ членѣ нашего солнечнаго міра должны имѣть свѣдѣнія, въ достаточной степени удовлетворяющія пытливости нашего духа. Вѣдь, если сравнить разстоянія „ближайшей“ къ намъ звѣзды и крайняго предѣла солнечной системы—Нептуна, то какая получается громадная разница. Нептунъ оказывается „совсѣмъ близкимъ“... Такъ что же мѣшаетъ намъ знать о строеніи, составѣ и жизни Нептуна гораздо больше, чѣмъ о строеніи альфы Центавра? Мы должны, казалось бы, знать о Нептунѣ если не все, то хоть главное. Кое-что „главное“ о большинствѣ планетъ мы, пожалуй, и знаемъ. Мы точно знаемъ ихъ разстояніе отъ Солнца, выраженное чрезъ среднее разстояніе Земли отъ Солнца, время обращенія ихъ около Солнца и даже точное время обращенія нѣкоторыхъ около собственной оси (см. ниже). Знаемъ также положеніе каждой планеты въ каждый данный моментъ на небесномъ сводѣ. Можемъ также съ нѣкоторой увѣренностью судить объ ихъ общемъ состояніи въ данное время, но и только. Самое главное для человѣка, все-таки, заключается въ жаждѣ проникнуть въ тайну жизни, совершающейся на окружающихъ насъ ближайшихъ мірахъ, въ желаніи разсмотрѣть подробности ихъ устройства. Жажда эта тѣмъ болѣе законна, что мы, дѣти Земли, часто слышимъ, что всѣ планеты суть братья и сестры этой Земли. всѣ получились одинаковымъ путемъ и всѣ дѣти одного и того же Солнца, вмѣстѣ съ которымъ всѣ произошли изъ одной какой-либо туманности. Знаемъ также, что на помощь могущественному телескопу и свѣточувствительной пластинкѣ пришелъ спектральный анализъ, новый „языкъ вселенной“, но... этимъ послѣднимъ языкомъ ясно говорятъ только самосвѣтящіяся тѣла, могущественныя солнца-звѣзды.

Планеты—темныя, остывшія тѣла; они свѣтятъ заимствованнымъ, отраженнымъ свѣтомъ. Близка планета къ Солнцу—бѣда: она прячется отъ наблюдателя въ его лучахъ; далека она отъ него—опять бѣда: слишкомъ мало она даетъ свѣта.

Если на планетѣ обнаруживается атмосферный покровъ съ парами и облаками, то какъ проникнуть взоромъ хотя бы самаго сильнаго телескопа на ея поверхность и судить о тайнахъ сокрытой тамъ жизни или молчаливой смерти? Если, наприм., видимая поверхность Луны нами изучена настолько, что составлены ея карты, которыя въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ лучше и точнѣе земныхъ, то, съ другой стороны, что мы можемъ сказать объ устройствѣ поверхности и условіяхъ жизни на Венерѣ, Юпитерѣ, Меркуріи, Сатурнѣ, Уранѣ, Нептунѣ и даже на Марсѣ? Или ничего, или очень мало! Преодолѣны огромныя трудности, но человѣческому уму предстоитъ благородная задача преодолѣть еще большія.

Все это говорится здѣсь потому, что незнакомые съ предметомъ люди часто приступаютъ къ астрономіи со слишкомъ большими требованіями. Имъ кажется, что эта наука должна имъ объяснить и дать все... всѣ тайны мірозданія и жизни во вселенной. Когда же эта добросовѣстная наука говоритъ, что ей безспорно извѣстны только вотъ такіе-то факты, то иной отходитъ съ разочарованіемъ... „Только-то!..—говоритъ онъ. — А я думалъ“... Что же онъ можетъ думать? Въ данномъ случаѣ необходимо всегда думать и помнить одно: чѣмъ меньше извѣстно намъ о какомъ-либо предметѣ, тѣмъ, значитъ, онъ труднѣе для изслѣдованія. Но если о такомъ трудномъ предметѣ уже достовѣрно извѣстно что-либо, то прежде всего надо отдавать должное тѣмъ, кто сколько-нибудь расширилъ предѣлы человѣческаго положительнаго знанія. Если съ этой точки зрѣнія взглянуть на дѣло, то окажется, что результаты изученія хотя бы солнечной системы, пожалуй, и не такъ ужъ малы. Дадимъ же понятіе

объ этихъ результатахъ, при чемъ разсмотримъ планеты въ порядкѣ ихъ разстоянія отъ Солнца, начиная съ ближайшей. Спутникъ Земли, Луну, выдѣлимъ изъ этого обозрѣнія. Ей будетъ посвящена особая глава.

Ближайшая къ Солнцу планета — Меркурій. Какъ и всѣ планеты, онъ движется вокругъ Солнца по кривой— эллипсу, въ одномъ изъ фокусовъ котораго находится Солнце. Среднее разстояніе Меркурія отъ Солнца равно 0,387 средняго разстоянія Земли отъ Солнца, т. е. равно 58 милліонамъ километровъ (53 милліона верстъ). Полный оборотъ около Солнца Меркурій совершаетъ въ 88 дней. Слѣдовательно, годъ Меркурія меньше, чѣмъ любое изъ нашихъ временъ года. Изъ всѣхъ планетъ солнечной системы Меркурій самая меньшая (за исключеніемъ конечно астероидовъ). Поперечникъ его не болѣе 4550 верстъ (4800 килом.) т. е. почти въ 3 раза менѣе поперечника Земли. Масса же его составляетъ только одну семнадцатую массы Земли (точнѣе 0,061).

Вотъ въ сущности и все, что мы достовѣрно знаемъ о Меркуріи. Это немного, но дѣло въ томъ, что нѣтъ ничего труднѣе, какъ наблюденія надъ этой планетой, такъ какъ, благодаря своей близости къ Солнцу, она подолгу прячется въ его лучахъ; а если и становится видимою, то стоитъ низко и недолго надъ горизонтомъ, что опять таки весьма неудобно для наблюдателей. На Меркуріи ясно различаютъ такъ называемыя „фазы“, подобныя фазамъ Луны, но и только. До сихъ поръ намъ съ точностью неизвѣстно даже, въ какое время Меркурій совершаетъ полный оборотъ вокругъ своей оси и окруженъ ли онъ атмосферой или нѣтъ. Извѣстный изслѣдователь Марса Скіапарелли склоняется къ мнѣнію, что Меркурій постоянно обращенъ къ Солнцу одной и той же стороной, т. е. вокругъ своей оси онъ поворачивается въ продолженіе 88 дней. Примѣръ подобнаго вращенія даетъ намъ наша Луна. Вы его вполнѣ уясните себѣ, если,

поставивъ на столъ, наприм., лампу, зададите себѣ задачу обойти вокругъ этого стола такъ, чтобы ваше лицо постоянно было обращено къ лампѣ. Обошедши одинъ разъ вокругъ лампы, вы въ это же время совершите одинъ оборотъ вокругъ самого себя. Тотъ же Скіапарелли принимаетъ, что эта маленькая загадочная планета окружена очень плотной атмосферой, наполненной облаками. Съ другой стороны, измѣренія яркости планеты и нѣкоторыя другія наблюденія приводятъ иныхъ ученыхъ къ заключенію, что Меркурій совсѣмъ лишенъ атмосферы, подобно нашей Лунѣ, такъ что вопросъ объ атмосферѣ на Меркуріи остается еще не рѣшеннымъ.

Но едва ли не самую интересную загадку задаетъ астрономамъ движеніе Меркурія около Солнца. Движеніе это всегда отличается на нѣкоторую, хотя и весьма малую, величину отъ вычисленнаго теоретически на основаніи закона всемірнаго тяготѣнія. Разница, повторяемъ, весьма мала, но астрономія нынѣ настолько точная наука, что всякія неуказанныя напередъ отступленія отъ предписываемаго теоріей пути — немыслимы. Въ чемъ же дѣло? Повторяется, казалось бы, уже разсказанная выше исторія съ Ураномъ и Нептуномъ. Не существуетъ ли тѣло, „возмущающее“ движеніе Меркурія? И дѣйствительно, знаменитый Леверье предполагалъ, что между Солнцемъ и Меркуріемъ существуетъ еще планета, возмущающая это движеніе. Предполагаемую планету окрестили даже именемъ Вулкана и занялись ея поисками. Находились даже наблюдатели, которые увѣряли, что видѣли Вулкана, но увѣренія ихъ не подтвердились; и загадка, задаваемая Меркуріемъ, остается все еще загадкой. Когда-то она будетъ рѣшена?

Попробуемъ теперь на основаніи того, что болѣе или менѣе извѣстно о Меркуріи, хотя до нѣкоторой степени представить себѣ, каковы же могутъ быть условія жизни на этой планетѣ. Планета всегда обращена одной и той же стороной къ Солнцу, которое съ Меркурія предста-

вляется въ три раза больше по поперечнику и въ 9 разъ больше по площади, чѣмъ съ Земли. Этотъ огромный огнедышащій и ослѣпительно яркій шаръ, колеблясь около нѣкотораго средняго положенія, вѣчно посылаетъ въ центральныя области обращеннаго къ Солнцу полушарія планеты свои все сожигающіе тепловые и ослѣпительно яркіе, отвѣсные свѣтовые лучи. Сила солнечныхъ лучей на Меркуріи въ 7 разъ больше, чѣмъ сила этихъ же лучей на Землѣ; и ничто не спасаетъ отъ этихъ страшныхъ палящихъ лучей. Смѣны дня и ночи на Меркуріи нѣтъ, атмосферы тоже нѣтъ, или почти нѣтъ. Въ сторону отъ центральной части освѣщенной части Меркурія по всѣмъ направленіямъ лучи Солнца дѣлаются болѣе косыми. На полюсахъ же Меркурія Солнце всегда находится на горизонтѣ. Описанному постоянному воздѣйствію Солнца подвергаются приблизительно двѣ трети поверхности планеты, остальная же треть вѣчно пребываетъ въ холодѣ и мракѣ мірового пространства. Итакъ, не трудно видѣть, насколько условія „жизни“ на Меркуріи отличаются отъ условій жизни у насъ на Землѣ. Говорить о существованіи на ближайшей къ Солнцу планетѣ существъ, подобныхъ человѣку, не приходится.

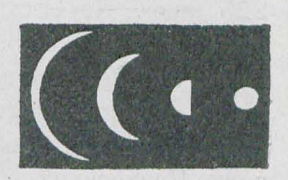


Рис. 112.—Венера. Измѣненія относительной величины и вида планеты.

Слѣдующая за Меркуріемъ по разстоянію отъ Солнца планета называется **Венерой**. Это та чудная „вечерняя“ или „утренняя звѣзда“, которая загорается на небосклонѣ во время солнечнаго заката или предъ его восходомъ, смотря по времени года. Сильный блескъ планеты объясняется ея величиной, близкой къ земной, близостью къ Солнцу, плотной, наполненной облаками **атмосферой**, окружающей планету и сильно отражающей солнечные лучи. Подобно Меркурію, Венера имѣетъ фазы.

Среднее разстояніе Венеры отъ Солнца равно 0,723 средняго разстоянія Земли отъ Солнца, т. е. равно приблизительно 108 милліон. километровъ (около 100 милл. верстъ). Время ея обращенія вокругъ Солнца (т. е. ея „годъ“) равно приблизительно 225 днямъ (точнѣе 224 дня 16 часовъ 49 минутъ). Относительно продолжительности сутокъ планеты, иными словами — относительно ея вращенія около своей оси, существуютъ разногласія. Скіапарелли, напр., и относительно Венеры утверждалъ то же, что относительно Меркурія. По его мнѣнію, планета всегда обращена одной и той же стороной къ Солнцу, т. е. дѣлаетъ полный оборотъ около своей оси въ теченіе 225 дней. Но есть основанія считать, что такое мнѣніе ошибочно, и что Венера обращается около своей оси гораздо скорѣе. Къ выводу о болѣе скоромъ суточномъ вращеніи Венеры, чѣмъ утверждалъ Скіапарелли, приходитъ даже такой осторожный изслѣдователь, какъ нашъ астрономъ Пулковской обсерваторіи Бѣлопольскій, наблюденія котораго надъ смѣщеніемъ спектральныхъ линій Венеры даютъ для суточнаго обращенія этой планеты время отъ 16 до 37 часовъ. Все затрудненіе въ томъ, что плотная облачная атмосфера, окутывающая планету, не позволяетъ проникнуть до поверхности самой планеты и отмѣтить тамъ какой-либо предметъ, по перемѣщенію котораго можно было бы судить о вращеніи планеты. Это тѣмъ болѣе досадно, что по величинѣ и массѣ Венера близка къ Землѣ и часто подходитъ къ послѣдней на недалекое сравнительно разстояніе. Казалось бы, есть всѣ условія для проникновенія въ тайны жизни этой близкой „сосѣдки“, но все скрываетъ густо окутывающій ее облачный покровъ. Неосвѣщенная Солнцемъ темная часть этого покрова даетъ иногда возможность наблюдать весьма загадочное явленіе пепельнаго свѣта Венеры. Явленіе состоитъ въ томъ, что иногда кромѣ освѣщенной Солнцемъ видна и остальная часть кружка планеты, освѣщенная слабымъ и тускловатымъ сіяніемъ, подобно тому какъ это бываетъ на Лунѣ

передъ новолуніемъ. Луна, какъ извѣстно, освѣщается при этомъ свѣтомъ, отбрасываемымъ Землей. Откуда и почему происходитъ это загадочное освѣщеніе на Венерѣ? Если бы у планеты былъ спутникъ, то было бы понятно, что спутникъ отражаетъ на нее получаемый отъ Солнца свѣтъ. Но такого спутника у Венеры не нашли, да, судя по всему, врядъ ли таковой и можетъ быть; такъ что загадка о пепельномъ свѣтѣ Венеры не только не разрѣшена до сихъ поръ, но есть и такіе астрономы, которые приписываютъ явленіе пепельнаго свѣта обману нашихъ чувствъ и несовершенству астрономическихъ наблюденій.

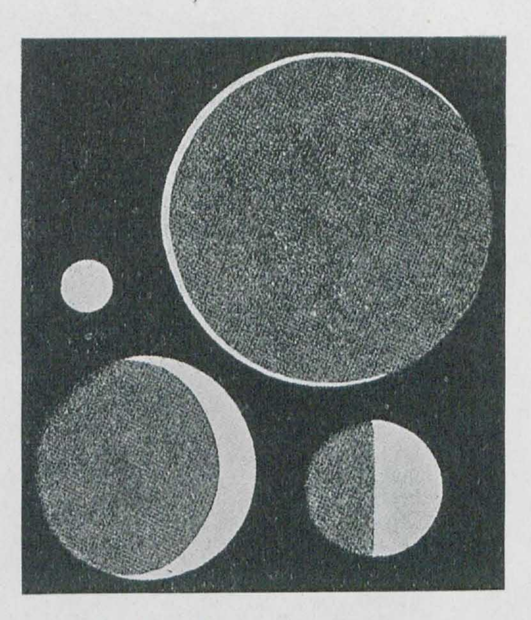


Рис. 113.—Фазы Венеры и измѣненія ея относительной величины. Вверху: слѣва — въ періодъ наибольшаго отдаленія отъ Земли; справа—въ періодъ наименьшаго отдаленія. Внизу: слѣва—1-я четверть; справа—періодъ наибольшей яркости.

Но, задавая человѣку загадки о себѣ, Венера зато даетъ возможность рѣшать интересныя задачи изъ другихъ областей астрономіи. Будучи къ Солнцу ближе Земли, она иногда становится въ такое положеніе, что съ Земли видно, какъ небольшой кружочекъ планеты проходитъ прямо предъ солнечнымъ дискомъ. Эти прохожденія Венеры позволяютъ довольно точно опредѣлить разстояніе между Солнцемъ и Землей. Послѣднее такое прохожденіе было въ 1882 году, слѣдующее будетъ только въ 2004 году, затѣмъ 8 лѣтъ спустя—въ 2012 году.

Къ указанному прохожденію Венеры черезъ дискъ Солнца пріурочивается еще одно открытіе, имѣющее особенный интересъ для насъ, русскихъ, такъ какъ оно связано

М. В. Ломоносовъ.

съ именемъ М. В. Ломоносова. А именно—Ломоносову первому принадлежитъ честь открытія существованія атмосферы на Венерѣ.

Въ 1761 году было прохожденіе Венеры по солнечному диску. Среди другихъ наблюдалъ это прохожденіе и

Ломоносовъ. Всѣ видѣли одно и то же, но лишь одинъ Ломоносовъ подмѣтилъ и описалъ одну особенность этого прохожденія. Особенность эта заключалась въ томъ, что край Солнца передъ вступленіемъ планеты сдѣлался темнымъ, а при выходѣ Венеры на краю ея, обращенномъ къ Солнцу, была замѣтна выпуклость.

„По симъ примѣчаніямъ,—говорятъ тогдашнія Извѣстія Академіи наукъ,—г-нъ совѣтникъ Ломоносовъ разсуждаетъ, (Явленіе Венеры на Солнцѣ... Мая 26 дня 1761 года), что планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного. Ибо 1) передъ самымъ вступленіемъ Венеры на солнечную поверхность потеряніе ясности въ чистомъ солнечномъ краѣ значитъ, какъ видится, вступленіе Венериной атмосферы въ край солнечный... При восходѣ Венеры прикосновеніе ея передняго края произвело выпуклость. Сіе нечто иное показываетъ, какъ преломленіе лучей солнечныхъ въ Венериной атмосферѣ".

Подобно почти всѣмъ открытіямъ Ломоносова въ области точныхъ наукъ, и это замѣчательное наблюденіе прошло незамѣченнымъ, а черезъ 30 лѣтъ атмосферу Венеры снова открыли астрономы Шретеръ и Гершель.

Изъ всѣхъ планетъ солнечной системы Венера безъ сомнѣнія представляетъ наиболѣе близкое подобіе Земли. Она окружена плотной атмосферой; ея масса, объемъ, плотность—почти такіе же, какъ у Земли. Съ этой точки зрѣнія Венера даетъ основанія дѣлать предположенія о возможности на ней развитія органической жизни, подобной земной. Но это, конечно, только при условіи, что планета имѣетъ близкое по времени къ земному суточное обращеніе вокругъ своей оси,—смѣну дня и ночи. Если же принять за вѣрное мнѣніе Скіапарелли и его послѣдователей, что Венера постоянно обращена одной стороной къ Солнцу, то картина рѣзко мѣняется. Солнце вѣчно виситъ раскаленнымъ шаромъ надъ одной половиной Венеры,

тогда какъ на другой царствуетъ безпросвѣтная ледяная ночь. Климатическія условія Венеры въ такомъ случаѣ оказываются даже хуже, чѣмъ на Лунѣ, гдѣ все же каждыя 2 недѣли день и палящій зной смѣняются ночью и морозами.

По мнѣнію американскаго астронома Ловелла, въ центрѣ освѣщенной стороны Венеры Солнце всегда стоитъ въ зенитѣ. Здѣсь періоды жгучаго затишья чередуются съ неимовѣрными, по силѣ и стремительности, циклонами и смерчами, подымающими тучи песка и пыли съ изсушенной, потрескавшейся поверхности планеты. Вдоль краевъ освѣщенной части, тамъ, гдѣ Солнце вѣчно стоитъ на горизонтѣ, врываются изъ мрака вѣчной ночи леденящіе порывы сухого вѣтра. Они-то и гонятъ къ области затишья и смерчей тучи песка и пыли и высасываютъ изъ сухой почвы послѣдніе остатки влаги. Накаленный воздухъ, насыщенный мелкою, почти неосязаемой пылью, съ незначительною примѣсью паровъ воды, стремительно несется на громадной высотѣ обратно на неосвѣщенную сторону планеты; здѣсь онъ расширяется и остываетъ, а затѣмъ вновь спускается къ поверхности, гдѣ, въ центрѣ ночного полушарія, находится такая же, какъ на неосвѣщенной половинѣ, полоса невозмутимаго затишья. Она соотвѣтствуетъ области нисходящихъ воздушныхъ токовъ, отлагающихъ здѣсь всѣ механическія примѣси и осаждающихъ подъ видомъ тумана, снѣга, града и гололедицы принесенные съ освѣщенной половины слѣды влаги. И такъ изъ года въ годъ, изъ столѣтія въ столѣтіе...

Неосвѣщенное полушаріе планеты Ловеллъ представляетъ покрытымъ сплошной ледяною или снѣжною корой въ переслойку съ землистыми налетами. Отраженіе льдомъ и снѣгомъ блеска звѣздъ и Млечнаго Пути и есть, по мнѣнію Ловелла, объясненіе того пепельнаго свѣта, который виденъ въ телескопы даже днемъ, справа или слѣва отъ яркаго серпа убывающей или нарастающей Венеры.

Картина, рисуемая американскимъ астрономомъ, исходитъ, какъ мы указали, изъ положенія, что время вращенія Венеры около своей оси равно времени ея обращенія вокругъ Солнца. Но необходимо, опять-таки, имѣть въ виду, что другіе, нисколько не менѣе авторитетные и опытные астрономы, чѣмъ Ловеллъ, придерживаются иныхъ взглядовъ на природу „вечерней звѣзды“ и утверждаютъ какъ разъ противное. Ссылаясь на спектральныя наблюденія, они доказываютъ, что Венера вращается вокругъ оси приблизительно въ 24 часа, и что она окружена толстымъ слоемъ кучевыхъ облаковъ, сильно отражающихъ свѣтъ.

Но если сутки Венеры, дѣйствительно, равны только 24 часамъ или вообще не отличаются очень значительно отъ земныхъ, если она окружена атмосферой, наполненной плотными облаками, умѣряющими страшную силу лучей близкаго къ планетѣ Солнца, то можно съ такой же вѣроятностью рисовать картину совершенно обратную Ловелловской. Можно думать о могучемъ и пышномъ развитіи жизни въ жаркомъ климатѣ, охватывающемъ всю планету. Можно думать, напр., что Венера находится въ палеозойской эрѣ своего существованія,—еще болѣе могущественной и типичной, чѣмъ на Землѣ, въ силу близости планеты къ Солнцу. Словомъ, возможны многія заманчивыя предположенія, но какія изъ нихъ подтвердятся, это рѣшитъ только будущее.

Слѣдующая за Венерой въ порядкѣ разстоянія отъ Солнца планета—это наша Земля съ ея спутникомъ Луной. Изученію Земли посвящены двѣ огромныя науки Географія и Геологія, къ которымъ и отсылаемъ читателя. Свѣдѣнія о Лунѣ будутъ даны ниже въ отдѣльномъ очеркѣ. Теперь же перейдемъ къ слѣдующей планетѣ,—Марсу.

Эта планета нынѣ въ большой чести и модѣ, если можно такъ выразиться. Врядъ ли кто не слыхалъ о „ка-

налахъ“ Марса. Когда заходитъ рѣчь объ обитаемости міровъ, о присутствіи на другихъ планетахъ мыслящихъ и разумныхъ существъ, подобныхъ людямъ, то иные ссылаются на примѣръ Марса. Талантливый популяризаторъ астрономіи французъ Камиллъ Фламаріонъ написалъ по поводу Марса цѣлые увлекательные астрономическіе романы. Глубокомысленный и остроумный романистъ англичанинъ Уэльсъ заставилъ даже „марсіанъ“ спуститься на Землю, въ нѣсколько дней разгромить Лондонъ и обратить Англію въ юдоль ужаса, слезъ и печали. „Марсіане“ въ его изображеніи совсѣмъ-таки несимпатичны, хотя по развитію несравненно выше и могущественнѣе человѣка. На чемъ же, однако, основывается у многихъ въ такая увѣренность жизни на Марсѣ?

Рис. 115.—Скіапарелли.

Въ пору, когда Марсъ можно наблюдать, онъ свѣтитъ ярко-красной звѣздой. По этой окраскѣ его всегда можно узнать. Остерегайтесь только смѣшать Марсъ съ какой-либо красной настоящей звѣздой, наприм., Альдебараномъ. Разстояніе его отъ Солнца въ среднемъ равно 210 милліонамъ верстъ (1524 средняго разстоянія Земли отъ Солнца, 228 милліон. километровъ). Полный свой оборотъ вокругъ Солнца Марсъ совершаетъ въ 687 дней, т. е. въ два почти (безъ мѣсяца) земныхъ года. Полное же вращеніе около оси (суточное вращеніе) направлено съ запада на востокъ и совершается 24 часа 37 минутъ 23 сек. По величинѣ Марсъ значительно меньше Земли. Поперечникъ его равенъ 6460 верстамъ (6890 километ-

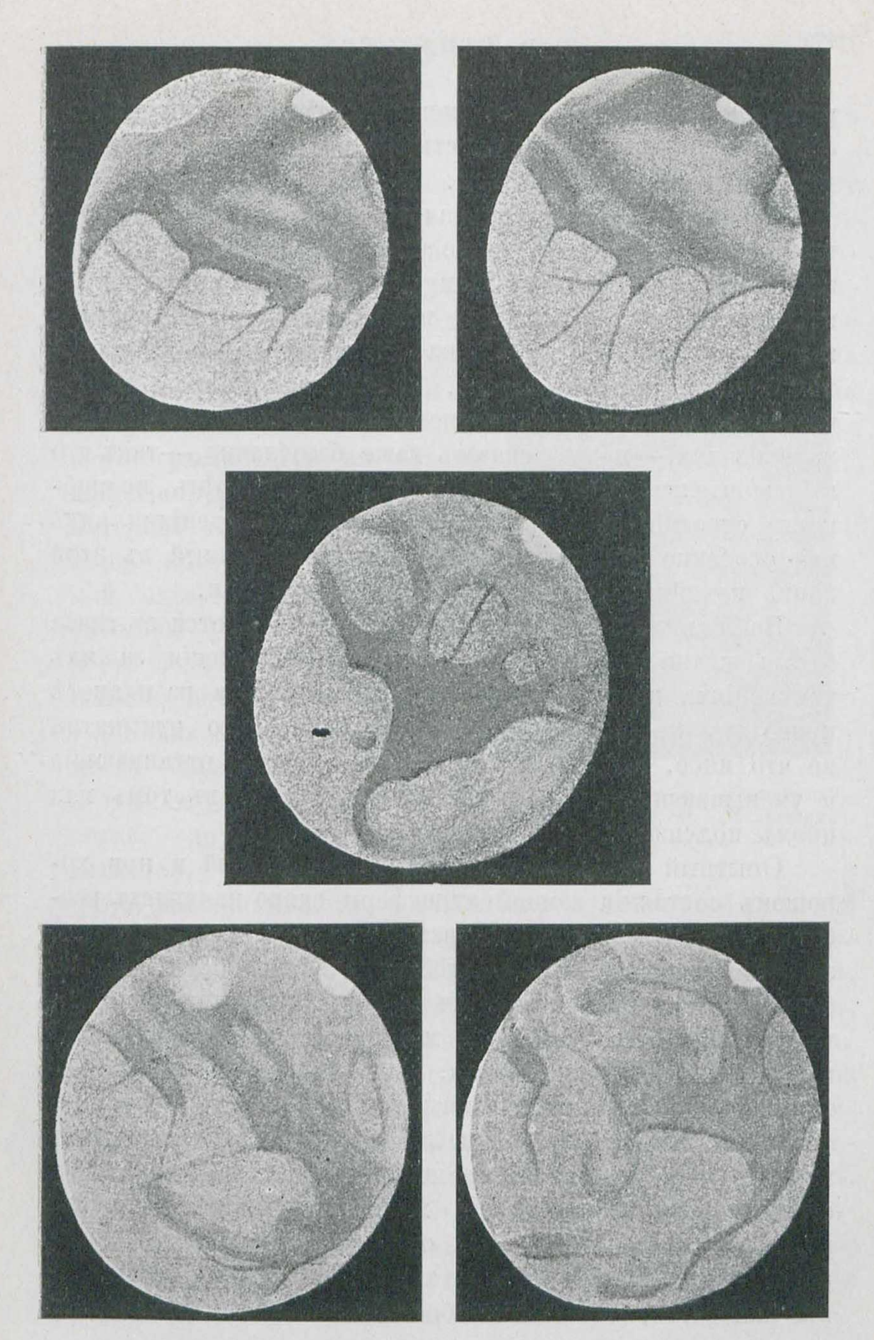


Рис. 116.—Марсъ въ августѣ и сентябрѣ 1894 года. По наблюденіямъ Антоніади въ обсерваторіи Жювизи.

рамъ), т. е. почти вдвое меньше земного. Объемъ его составляетъ одну шестую часть земного объема, а масса—десятую часть земной массы.

Несмотря на свои незначительные размѣры, Марсъ принадлежитъ къ числу наиболѣе изученныхъ и извѣстныхъ намъ небесныхъ тѣлъ. Этому въ значительной степени помогло то, что Марсъ въ извѣстныя времена приближается къ Землѣ всего (!) на 52 милліона верстъ, а затѣмъ и то, что атмосфера, облегающая Марсъ, отличается незначительной плотностью и кромѣ того ясна и малооблачна,—можно сказать даже безоблачна,—такъ что въ значительной степени возможно разсмотрѣть подробности строенія поверхности планеты. Наблюденіями надъ ней особенно прославился уже не разъ названный въ этой книгѣ покойный миланскій проф. Скіапарелли.

Наблюдателю Марса прежде всего бросаются въ глаза бѣлыя пятна у полюсовъ планеты. Наблюденія за ихъ измѣненіями въ зависимости отъ временъ года на планетѣ приводятъ къ несомнѣнному убѣжденію, что эти пятна не что иное, какъ полярные снѣга и льды, оттаивающіе и уменьшающіеся въ объемѣ во время лѣта въ томъ или иномъ полушаріи.

Опытный наблюдатель съ хорошей трубой и при хорошемъ состояніи земной атмосферы скоро начинаетъ разбирать на поверхности Марса и другія пятна, которыя затѣмъ даютъ массу интереснѣйшихъ подробностей. Рѣзко отличаются темныя пятна отъ общей свѣтлой поверхности, такъ называемыя моря отъ материковъ. Контуры этихъ пятенъ въ общемъ постоянны, такъ что ясно, что Марсъ—тѣло твердое, съ опредѣленнымъ устройствомъ поверхности, какъ Земля. Но иногда въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ наблюдаются и временныя измѣненія. Какъ будто бы огромная волна наводненія хлынула и покрыла ту или другую область. Измѣняется окраска ихъ. Вмѣсто красновато-желтой является сѣрая и болѣе темная. Эти явленія находятся, главнымъ образомъ, въ зависимости отъ

стока жидкости, образовавшейся при таяніи полярныхъ снѣжныхъ массъ.

Въ то время, какъ южное снѣжное поле на Марсѣ лежитъ въ срединѣ большого тѣнистаго пятна—огромнаго „океана“, распространяющагося на цѣлую треть поверхности, т. е. какъ и на Землѣ; сѣверное, наоборотъ, располагается на материкѣ, и это послѣднее обстоятельство обусловливаетъ интересное явленіе, которому не находимъ подобнаго на поверхности нашей планеты. При таяніи сѣвернаго снѣжнаго поля жидкость разливается на огромное пространство, покрываетъ материкъ и образуетъ родъ моря, которое широкой каймой охватываетъ оставшуюся снѣжную равнину. Эта жидкость питаетъ другія моря, а, сбывая, оставляетъ озера.

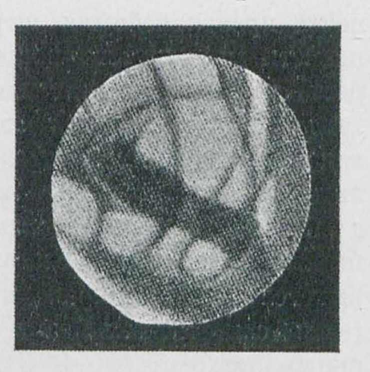


Рис. 117.—Марсъ. По рисунку Г. А. Тихова въ „Извѣстіяхъ Импер. Акад. наукъ“ 1910 г.

Какая же жидкость наполняетъ моря Марса? Скіапарелли и иные считаютъ ее водой, другіе же—угольной кислотой, такъ что полярныя пятна они принимаютъ за снѣжныя отложенія этой угольной кислоты. Послѣднее мнѣніе основывается на томъ предположеніи, что температура на планетѣ должна быть весьма низка, такъ какъ Марсъ во 1-хъ, дальше Земли отстоитъ отъ Солнца; а во 2-хъ, атмосфера его менѣе плотна и болѣе прозрачна, чѣмъ земная. Вообще весьма вѣроятно, что климатъ на Марсѣ весьма разнится отъ земного рѣзкими колебаніями температуры. Днемъ тамъ должно быть сильное нагрѣваніе почвы безъ смягчающаго вліянія облаковъ, а ночью—сильное излученіе тепла въ разрѣженную и прозрачную атмосферу, благодаря чему получается рѣзкое охлажденіе. Кромѣ того, отношеніе между материками и морями на Марсѣ разнится отъ земного.

Тамъ такъ называемыя „моря“ и суша распредѣлены приблизительно равномѣрно, въ то время какъ на Землѣ суша составляетъ только одну треть поверхности, а остальныя двѣ трети занимаютъ моря. Цвѣтъ материковъ на Марсѣ красновато-желтый, а цвѣтъ морей—темно-коричневый, смѣшанный съ сѣрымъ. Лѣтомъ моря кажутся темнѣе, чѣмъ зимой.

Но самымъ замѣчательнымъ и интереснымъ явленіемъ на Марсѣ считаются, безспорно, его каналы, которые почти прямолинейными штрихами изрѣзываютъ всю сушу планеты и тянутся иногда на сотни и тысячи километровъ. Обращаютъ вниманіе на обстоятельство, что началомъ каждаго „канала“ является „море“ или подобный же каналъ, а кончается каналъ также всегда воднымъ вмѣстилищемъ. Все, по мнѣнію иныхъ, говоритъ за то, что это дѣйствительно каналы, разносящіе воду по сушѣ и питающіе послѣднюю влагой. Удивительной и необъяснимой кажется только ширина нѣкоторыхъ изъ этихъ каналовъ (если считать ихъ за искусственныя сооруженія). Эта ширина доходитъ до 300 километровъ, т. е. до ширины, напримѣръ, нашего Балтійскаго моря. Загадочны эти каналы, но еще болѣе загадочно ихъ двоеніе. Обыкновенно до и послѣ большого наводненія, наблюдаемаго въ сѣверномъ полушаріи, на нѣсколько дней или часовъ вмѣсто одной темной линіи, представляющей какой-либо каналъ, вдругъ выступаютъ двѣ такихъ линіи, идущія по прежнему направленію совершенно параллельно. Иногда прежняя прямая сохраняетъ свое мѣсто, и вторая появляется рядомъ съ ней: иногда же и первая кажется смѣщенной, такъ что обѣ линіи идутъ по обѣ стороны прежняго канала. Разстояніе, на которое раздвигаются обѣ линіи, бываетъ довольно значительно: оно колеблется въ предѣлахъ отъ 50 до 600 километровъ. Разнообразна также и окраска этихъ удвоенныхъ каналовъ: она принимаетъ всѣ оттѣнки отъ чернаго до свѣтло-краснаго. На нѣкоторыхъ же каналахъ двоенія совсѣмъ не наблюдается. Дать хоть

сколько-нибудь удовлетворительное объясненіе этому двоенію никому не удалось.

›Нѣкоторые наблюдатели позднѣйшаго времени отмѣчаютъ также на Марсѣ измѣненіе окраски его поверхности въ зависимости отъ перемѣнъ временъ года. Высказываются предположенія, что подобныя измѣненія вызываются развитіемъ или увяданіемъ растительности на поверхности планеты. Наконецъ, чтобы еще болѣе подчеркнуть сходство явленій, происходящихъ на Марсѣ, съ явленіями, происходящими на Землѣ, указываютъ на вышеупомянутыя полярныя бѣлыя пятна на Марсѣ, появляющіяся на планетѣ и затѣмъ исчезающія. Ихъ сравниваютъ съ снѣжными земными покровами.

Рис. 118.—Асофъ Холлъ (Holl).

Въ то самое время, когда Скіапарелли въ Миланѣ началъ производить свои замѣчательныя наблюденія надъ Марсомъ (1877 г.), въ Америкѣ, въ Вашингтонѣ, проф. Холлемъ были открыты два спутника планеты, которые были названы Деймосомъ и Фобосомъ. Обѣ эти луны Марса столь малы (около 14 верстъ въ поперечникѣ!), что заслужили насмѣшливое названіе „карманныхъ планетъ“. Разстоянія ихъ отъ планеты-покровительницы также весьма невелики. Внѣшняя луна, Деймосъ, удалена отъ центра Марса на 22050 верстъ, а внутренняя, Фобосъ, всего на 9100 верстъ. Первая обходитъ вокругъ своей планеты въ 30 час. 18 мин., а вторая въ 7 час. 39 мин.; Фобосъ успѣваетъ, такимъ образомъ, три раза облетѣть

вокругъ Марса, пока онъ разъ повернется около своей оси. Впрочемъ, выражаясь грубо, Марсу мало проку отъ своихъ спутниковъ въ смыслѣ ночного освѣщенія его поверхности. Слишкомъ малы эти планетки, и кромѣ того, какъ показываютъ вычисленія, большую часть времени онѣ остаются подъ горизонтомъ планеты. Тѣмъ не менѣе открытіе спутниковъ Марса имѣло весьма важное значеніе въ исторіи астрономіи, такъ какъ позволило съ желаемой степенью точности опредѣлить какъ массу, такъ и другіе элементы этой планеты.

Обратимся теперь къ столь занимающему всѣхъ вопросу о возможности органической жизни на Марсѣ и существованіи на немъ разумныхъ существъ. Вопросъ этотъ изъ области фантазій и простыхъ писательскихъ предположеній перешелъ нынѣ, можно сказать, на научную почву. Конечно, огромное большинство серьезныхъ астрономовъ-ученыхъ обходятъ этотъ вопросъ молчаніемъ, справедливо считая, что изученіе Марса еще не подвинулось настолько впередъ, чтобы можно было на этотъ счетъ дѣлать серьезно обоснованные выводы. Но есть спеціалисты-астрономы, и ихъ не мало, которые смотрятъ иначе на этотъ вопросъ и собираютъ всѣ научныя доказательства въ пользу того, что на Марсѣ есть органическая жизнь, что Марсъ обитаемъ разумными существами.

Къ числу этихъ послѣднихъ ученыхъ астрономовъ принадлежитъ американецъ Персиваль Ловеллъ, одинъ изъ создателей новой отрасли астрономіи—Планетологіи, т. е. науки о происхожденіи, развитіи, жизни и смерти планетъ. По Ловеллу, всѣ планеты солнечной системы проходятъ въ своей жизни чрезъ приблизительно однѣ и тѣ же стадіи развитія, различающіяся только большей или меньшей продолжительностью, въ зависимости отъ большей или меньшей массы планеты. Однимъ изъ признаковъ приближенія планеты къ старости является раз-

рѣженіе, прозрачность и безоблачность ея атмосферы. Такими свойствами окружающей его атмосферы обладаетъ Марсъ и, благодаря этому, онъ такъ доступенъ для наблюденій. Изложимъ здѣсь, какіе выводы сдѣлалъ Ловеллъ изъ своихъ и чужихъ наблюденій надъ Марсомъ.

Читатель долженъ помнить только, что такъ думаетъ Ловеллъ, но не всѣ астрономы.

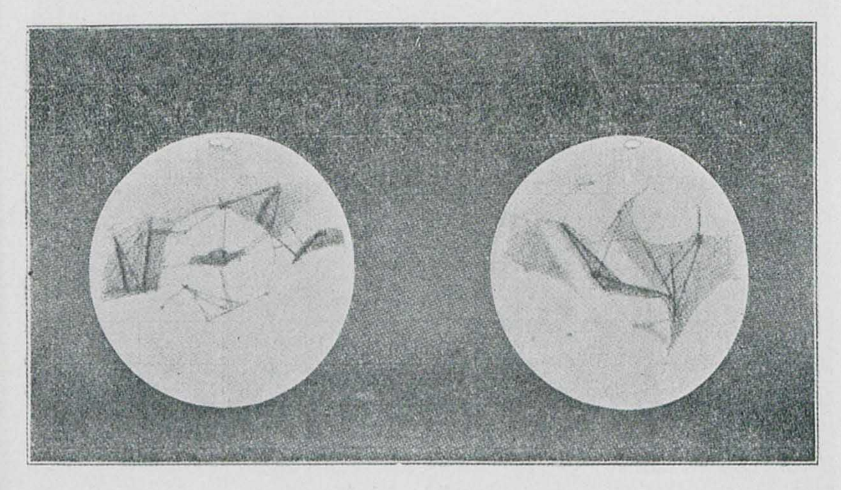


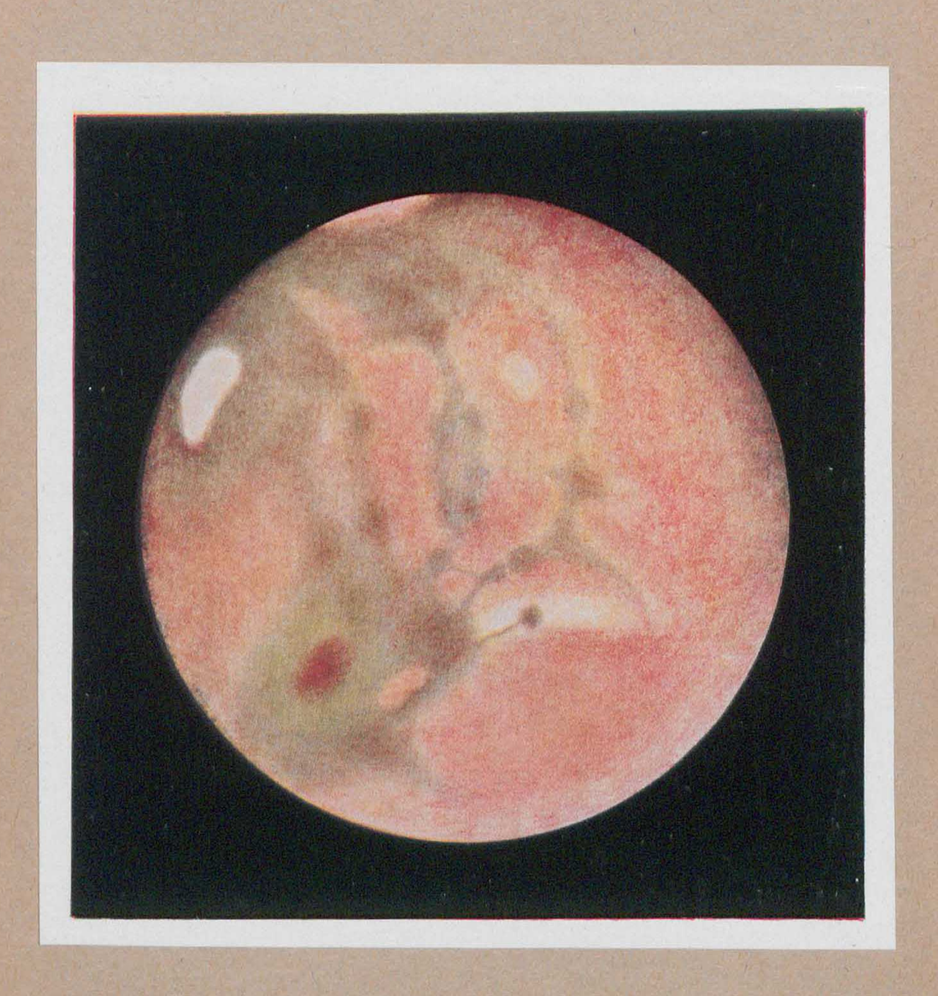
Рис. 119.—Марсъ въ 1909 году. Рисунки Персиваля Ловелла. (Флагстафъ, Аризона, Америка).

Рѣдкое зрѣлище,—говоритъ Ловеллъ,—можетъ сравниться по красотѣ съ Марсомъ, если разсматривать его при надлежащихъ условіяхъ въ телескопъ. Чѣмъ дольше мы смотримъ на него, тѣмъ болѣе величественнымъ представляется онъ намъ. Передъ взоромъ наблюдателя плаваетъ на лазурномъ фонѣ пространства кажущаяся миніатюра его родной Земли, перенесенной на небо. Внутри прекраснаго свѣтлаго диска онъ замѣчаетъ, повидимому, материки и моря, которые то переплетаются другъ съ другомъ, то тянутся раздѣльно вдоль обширныхъ областей

диска и у полюсовъ увѣнчаны яркими овалами бѣлаго цвѣта. Зритель вспоминаетъ свои первые уроки географіи, когда ему показывали рисунокъ Земли въ эѳирномъ пространствѣ посреди звѣздъ, но теперь чувство дѣйствительности еще усиливаетъ восхищеніе. Передъ нимъ сама дѣйствительность, налагающая на картину свой все проникающій, но не поддающійся опредѣленію отпечатокъ подлинности, передъ которымъ оказывается почти безсильнымъ самое искусное воспроизведеніе.

То неуловимое, что сообщаетъ картинѣ характеръ подлинной дѣйствительности, вызвано, главнымъ образомъ, красками. Онѣ отличаются здѣсь такой жизненностью, отчетливостью и разнообразіемъ, что словесное описаніе ихъ даетъ лишь слабое представленіе о томъ гармоническомъ впечатлѣніи, которое онѣ производятъ на нашъ глазъ. Въ болѣе свѣтлыхъ областяхъ преобладаетъ розо-желтая окраска, въ темныхъ же областяхъ синіе цвѣта, напоминающіе цвѣтъ яйца реполова. Оба эти цвѣта выдѣляются и подчеркиваются ледяной бѣлизной полярныхъ пятенъ. Но ни тотъ, ни другой цвѣта не остаются совершенно одинаковыми, вездѣ цвѣта дополняются оттѣнками, вслѣдствіе чего впечатлѣніе еще болѣе усиливается. Въ нѣкоторыхъ частяхъ свѣтлыхъ областей преобладаетъ одинъ желтый, въ другихъ розовый цвѣтъ сгущается въ кирпично-красный, обливая поверхность огнемъ теплаго заката. Не меньшимъ разнообразіемъ отличаются и синія области: здѣсь онѣ темнѣютъ глубокой тѣнью, тамъ свѣтлѣютъ блѣдными пятнами, которыя мѣстами незамѣтно переходятъ даже въ желтый цвѣтъ, образуя такимъ образомъ области съ промежуточными оттѣнками, точныя границы которыхъ неуловимы для глаза.

Время отъ времени мы видимъ на этомъ общемъ опаловомъ ликѣ планеты переходящія явленія. Иногда въ опредѣленныхъ мѣстахъ наблюдается замѣна синяго цвѣта темными шоколадно-бурыми тонами. Часто, кромѣ того, дискъ усѣивается холодными бѣлыми точками. Блестящія



Видъ планеты Марсъ.

алмазныя точки украшаютъ ликъ планеты такимъ великолѣпіемъ, которое не изобразить кистью. Онѣ такъ малы, что требуется особенно прозрачное и спокойное небо, чтобы увидѣть ихъ. Именно въ эти моменты цвѣтъ планеты обнаруживается наилучшимъ образомъ. Даже для тѣхъ, кто въ Солнцѣ видитъ лишь золотой дискъ, а въ Лунѣ—бѣлый, Марсъ со всѣми своими красками былъ бы настоящимъ откровеніемъ.

Легко сдѣлать мысленное путешествіе по странному міру, который открылся передъ нами. Вы смотрите лишь вверхъ, на небо, но взглядъ вашъ падаетъ внизъ, на эту „Землю", и вы, сознательно или безсознательно, слѣдите глазомъ, какъ картографъ, за очертаніемъ ея поверхности: то вашъ взоръ увлекается какимъ-то заливомъ, который заводитъ васъ съ собой внутрь материка, то духъ изслѣдованія притягиваетъ васъ къ чему-то въ родѣ острова, одиноко стоящаго посреди моря. Но независимо отъ вашего намѣренія природа беретъ все въ свои руки, и сама все рѣшаетъ за васъ. Дѣйствительно, теперь вы замѣчаете, что ваша точка зрѣнія уже совсѣмъ не та, какая была прежде: ваши заливъ и островъ слегка измѣнили свое мѣсто на дискѣ, хотя положеніе ихъ другъ относительно друга не измѣнилось. Еще нѣсколько минутъ, и смѣщеніе увеличивается еще больше. Вы начинаете догадываться о томъ, что происходитъ передъ вами: этотъ другой міръ вращается вокругъ самого себя, какъ вращается нашъ собственный, съ востока на западъ, вмѣстѣ съ тѣмъ несясь по своей орбитѣ вокругъ Солнца.

Изъ-за края диска поднимается какое-нибудь пятно, чтобы затѣмъ пересѣчь дискъ и, наконецъ, уйти изъ поля зрѣнія за другимъ краемъ диска. На одномъ краю лежатъ тѣ мѣста планеты, для которыхъ Солнце восходитъ, на другомъ лежатъ мѣста съ солнечнымъ закатомъ, и отмѣченное нами мѣсто въ своемъ обращеніи между этими линіями прожило свой Марсовъ день. Незамѣтно для насъ, но зато съ тѣмъ большей силой это удаленіе

изъ поля зрѣнія подстрекаетъ наше любопытство. Видъ, который, можетъ быть, утомилъ бы насъ, если бы вѣчно оставался передъ нами, получаетъ новую прелесть благодаря тому, что онъ скрылся. Больше того, это движеніе служитъ какъ бы залогомъ новыхъ областей, которыя намъ предстоитъ изслѣдовать. Своимъ вращеніемъ планета даетъ намъ надежду, что позже мы откроемъ въ ней новыя области; эти ожиданія сбываются въ полной мѣрѣ. Одна долгота за другой огибаетъ уголъ, вступаетъ въ поле зрѣнія и медленно плыветъ къ плоскости центральнаго меридіана. Одни объекты, которые мы тѣмъ временемъ успѣли хорошо разсмотрѣть, уступаютъ свое мѣсто другимъ, еще новымъ для насъ. Одиноко сидя въ полуночномъ бодрствованіи въ своей тихой обсерваторіи, астрономъ такимъ образомъ безмолвно совершаетъ кругосвѣтное путешествіе въ иномъ мірѣ.

Разрѣженность и безоблачность атмосферы Марса позволяютъ сдѣлать вполнѣ точныя заключенія о многихъ особенностяхъ этой планеты. Такъ, напримѣръ, продолжительность сутокъ на Марсѣ равна нашимъ 24 часамъ и 40 минутамъ. Наклонъ оси планеты къ плоскости ея орбиты равенъ $23^{\circ}13'$, т.-е. немногимъ меньше наклона земной оси къ плоскости эклиптики ($23^{1}/_{2}{}^{0}$). Слѣдовательно, смѣна временъ года и распредѣленіе климатическихъ поясовъ на Марсѣ такое же, какъ и на Землѣ. Только годъ Марса приблизительно вдвое больше земного года.

Ловеллъ собираетъ всѣ доказательства въ пользу того, что 1) какъ ни разрѣжена и прозрачна атмосфера Марса, но она на немъ есть и по составу не разнится отъ атмосферы Земли; 2) въ атмосферѣ Марса находятся пары воды; 3) то увеличивающіяся, то уменьшающіяся полярныя „шапки“ Марса происходятъ отъ отложеній водяныхъ паровъ въ видѣ снѣга, льда или инея; 4) средняя температура на этой планетѣ и нагрѣваніе ея Солнцемъ не такъ малы, чтобы препятствовать жизни; 5) океаны, несомнѣнно когда-то бывшіе на Марсѣ, уже исчезли, частью

всосавшись въ нѣдра планеты, частью испарившись въ пространство; 6) дно бывшихъ океановъ покрыто растительностью, а остальная часть его поверхности представляетъ рядъ однообразныхъ пустынь, такъ какъ на Марсѣ нѣтъ горъ.

Такимъ образомъ, по Ловеллу, на Марсѣ чувствуется несомнѣнный недостатокъ въ водѣ. Пять восьмыхъ всей его поверхности представляются безводной и безплодной пустыней, не освѣжаемой ни влагой на поверхности, ни облачнымъ покровомъ и не защищенной никакой тѣнью отъ палящаго зноя безжалостнаго раскаленнаго Солнца.

О такомъ положеніи нашей сосѣдней планеты можно заключить по нѣсколькимъ признакамъ. На это указываетъ, во-первыхъ, цвѣтъ планеты. Огненная окраска, отъ которой Марсъ получилъ свое имя, въ телескопѣ оказывается охровымъ цвѣтомъ, съ красными точками тамъ и сямъ. Именно такой цвѣтъ имѣютъ пустыни нашей Земли, если разсматривать ихъ съ вершины горы. Вторымъ признакомъ служитъ неизмѣнность этихъ областей Марса. Лишь временами онѣ дѣлаются красными: это единственное измѣненіе, которое замѣчается въ нихъ, и смѣна временъ года, которая оказываетъ такое вліяніе въ сине-зеленыхъ областяхъ, совершенно не отражается на красноватыхъ. Такимъ образомъ, какъ по виду, такъ и по свойствамъ эти большія охровыя пространства на дискѣ Марса являются подобіемъ огромныхъ земныхъ Сахаръ.

Огромное протяженіе, которое пустыни уже заняли на Марсѣ, говоритъ Ловеллъ, имѣетъ роковое значеніе. „Эти опаловые оттѣнки, столь прекрасные, когда смотришь на нихъ въ телескопъ изъ нашего далека, говорятъ объ ужасной дѣйствительности. Для тѣлесныхъ очей видъ диска несравненно прекрасенъ, но для духовныхъ очей его значеніе страшно. Эта прелесть желто-розовыхъ красокъ есть лишь миражъ мысли. Эти восхитительные опаловые цвѣта говорятъ, что вся планета опоясана огромной

пустыней, которая въ нѣкоторыхъ мѣстахъ простирается почти отъ полюса до полюса. На почтительномъ разстояніи всѣ пустыни не лишены извѣстной прелести красокъ: голыя скалы сообщаютъ имъ свои оттѣнки желтаго мергеля, красноватаго песчаника и синяго шифера, которые издали сливаются въ цвѣтныя пятна. Но эти цвѣта, сами неизмѣнные въ оттѣнкахъ, означаютъ отсутствіе жизни. Безжалостное однообразіе опаловой окраски здѣсь оправдываютъ зловѣщій смыслъ, приписываемый опалу суевѣріемъ.

„Мысленно переносясь въ эти сахары Марса, мы постепенно вникнемъ въ характеръ этой планеты и постигнемъ самую сущность ея. Безъ этого основного вездѣсущаго фона, безъ этой оправы менѣе замѣтныя, но болѣе важныя черты картины не выдѣляются въ полномъ своемъ значеніи. Чтобы получить нѣкоторое представленіе о жизни на Марсѣ, перенесемся къ этимъ огромнымъ пространствамъ мѣдно-красныхъ песковъ и скалъ, гладкимъ, какъ полированный щитъ. Рѣзкая линія, отдѣляющая ихъ отъ небесной синевы, не смягчена горными зубцами. Дни и мѣсяцы мы можемъ бродить по этимъ пустынямъ, и нѣтъ имъ конца. Отчаяніе овладѣваетъ душой. А Солнце совершаетъ свой дневной путь, подымаясь изъ каменной пустыни, чтобы снова погрузиться въ нее“.

Такое же состояніе, по мнѣнію Ловелла, ожидаетъ нашу Землю, если только она будетъ существовать достаточно долго. Неуклонно, хотя и незамѣтно, сахары уже и теперь овладѣваютъ земной поверхностью. До конца пока еще несомнѣнно далеко, но роковая неизбѣжность его столь же вѣрна, какъ то, что завтра взойдетъ Солнце, если только какая-нибудь другая катастрофа не предвосхититъ конца. „Быть можетъ, не очень пріятно изучать, какъ будетъ умирать наша Земля, но наукѣ нѣтъ до того дѣла: для нея важенъ лишь фактъ, и за открытіе его мы должны быть благодарны Марсу“.

Раньше, чѣмъ придетъ къ концу послѣдній актъ дол-

гой жизненной драмы планеты, вода, покинувшая ея поверхность, будетъ еще нѣкоторое время оставаться въ воздухѣ, такъ какъ путь воды къ небесамъ лежитъ черезъ атмосферу. Количество ея будетъ недостаточно, чтобы выдѣлить излишекъ въ видѣ морей или хотя бы озеръ и прудовъ, и лишь въ высотѣ будетъ еще парить нѣкоторая масса ея. Такъ какъ вода, покидающая планету, разсѣивается въ пространство, то планета должна лишиться воды на поверхности задолго до того, какъ она потеряетъ воду изъ воздуха, такъ что отсутствіе первой не можетъ служить доводомъ противъ присутствія второй. Нѣкоторыя физическія условія, связанныя съ испареніемъ, позволяютъ предполагать, что количество воды въ атмосферѣ на Марсѣ больше, чѣмъ на Землѣ, но все же ея недостаточно, чтобы давать осадки.

Мы видимъ, слѣдовательно, что, по планетологическимъ воззрѣніямъ Ловелла, картина будущаго Земли совершенно отличается отъ обычныхъ предположеній. По этимъ послѣднимъ, жизни на нашей планетѣ грозитъ смерть отъ холода и льда. Но, по Ловеллу, не обращеніе воды въ ледъ, а именно отсутствіе, исчезновеніе воды угрожаетъ въ будущемъ Землѣ. Марсъ, какъ меньшій по размѣрамъ, быстрѣе пережилъ стадіи своего развитія и играетъ для насъ роль пророка.

По исчисленіямъ американскаго астронома, количество воды на Марсѣ въ 189 000 разъ меньше, чѣмъ на Землѣ. Кромѣ того, эти скудные водные запасы планеты обыкновенно связаны въ видѣ снѣговъ у полюсовъ Марса и освобождаются лишь на нѣсколько недѣль каждые шесть мѣсяцевъ то въ сѣверномъ полярномъ поясѣ, то въ южномъ. Жизнь на Марсѣ поддерживается, значитъ, лишь тѣми жалкими остатками воды, которые получаются съ его полюсовъ, да и то въ короткіе, опредѣленные сроки. Общая картина современнаго состоянія Марса представляется, такимъ образомъ, въ слѣдующихъ чертахъ:

Безконечная пустыня, въ которой вода встрѣчается

лишь въ скудныхъ количествахъ, и плодородныя мѣста составляютъ рѣдкое исключеніе изъ правила. Большая часть поверхности совершенно лишена воды, этой основы органической природы, безъ которой немыслимы растенія, немыслима жизнь. Лишь изрѣдка попадаются тамъ мѣста, гдѣ сами по себѣ возможны жизненные процессы, которые дѣлаютъ нашу Землю обитаемой и уютной, какой мы ее знаемъ. Обзоръ Марса показываетъ намъ печальную картину міра, который умираетъ отъ жажды, какъ въ нашихъ сахарахъ. Тамъ не хватаетъ только воды, которой естественнымъ путемъ нельзя достать. Тамъ есть только одинъ путь спасенія — въ періодическомъ освобожденіи остатковъ воды, которые каждый годъ въ видѣ снѣга и льда собираются вокругъ полюсовъ планеты.

Возможна ли и существуетъ ли на подобной планетѣ жизнь?

„Возможна и существуетъ“, —отвѣчаетъ Ловеллъ.—Мало того, — такъ какъ въ своей планетной эволюціи Марсъ ушелъ гораздо дальше Земли, то жизнь на немъ, по всей вѣроятности, достигла высокой степени развитія. Вся поверхность Марса теперь представляетъ сушу, и значитъ, формы жизни на Марсѣ должны имѣть чисто земной характеръ въ смыслѣ противоположности не только воднымъ, но и земноводнымъ формамъ. Онѣ уже должны были достигнуть не только той стадіи, когда жизнь населяетъ сушу, представляющую больше возможностей для тѣхъ организмовъ, которые могутъ использовать ихъ, но и слѣдующей ступени той крайней нужды, въ которой для выживанія вообще необходимъ мозгъ.

По мѣрѣ того, какъ планета дряхлѣетъ и приближается къ своему концу,—говоритъ Ловеллъ,—условія жизни на ней становятся все болѣе и болѣе неблагопріятными, и борьба за существованіе требуетъ все большаго развитія интеллекта. Кромѣ того, солидарность, которая властно диктуется подобными обстоятельствами, должна повлечь за собой достаточную широту пониманія, чтобы исполь-

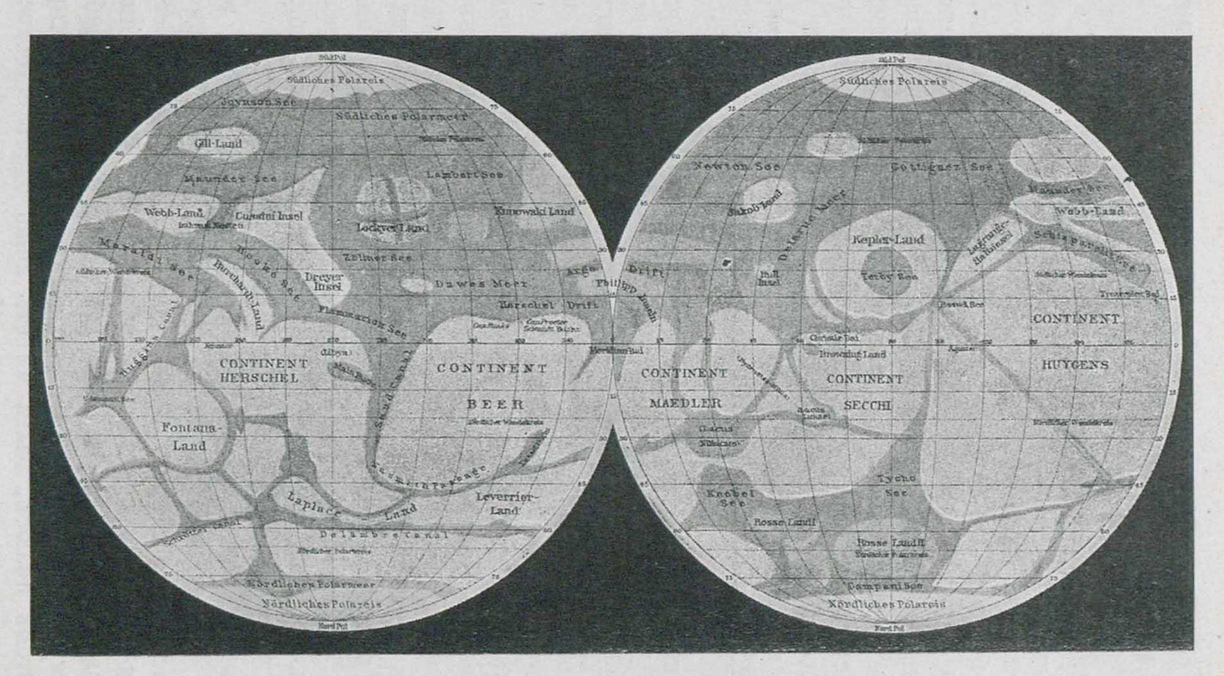


Рис. 120.—Общая карта Марса. (По Фламмаріону).

зовать ее. Сношенія между всѣми частями планеты становятся не только возможными, но и обязательными. Это должно было облегчить распространеніе по всей поверхности планеты какого-нибудь господствующаго типа существъ—особенно, если эти существа обладаютъ высокимъ интеллектомъ, способныхъ преодолѣть свою тѣлесную ограниченность и бороться за улучшеніе окружающихъ условій приложеніемъ мысли. Процессъ, обусловленный отсутствіемъ океановъ, долженъ былъ получить дальнѣйшее развитіе благодаря отсутствію горъ. При отсутствіи этихъ двухъ препятствій для свободнаго разселенія жизнь должна была пойти еще болѣе ускореннымъ темпомъ по пути къ болѣе высокой ступени развитія. Мы видимъ, такимъ образомъ, что самыя условія жизни на Марсѣ способствуютъ развитію интеллекта.

Наши свѣдѣнія о Марсѣ подтверждаютъ вѣроятность этого. Мало того, что присутствіе существъ на планетѣ можетъ обнаружиться лишь по ихъ работамъ, но физическія особенности планеты заставляютъ насъ думать, что вѣроятность такого проявленія обитателей для Марса несомнѣнно больше, чѣмъ для Земли. Слѣды, наложенные интеллектомъ, на Марсѣ должны быть глубже, равномѣрнѣе и шире распространены, чѣмъ извѣстные намъ слѣды человѣческихъ рукъ на поверхности Земли. Имѣя надъ своей планетой большую власть, чѣмъ человѣкъ надъ Землей, интеллектъ долженъ былъ наложить свою печать на всю окружающую среду такъ рѣзко, что мы могли замѣтить ее черезъ раздѣляющее насъ пространство.

Чтобы понять, какой характеръ могутъ имѣть эти знаки, перенесемся мысленно въ ужасающую обстановку на поверхности Марса. Между двумя полярными вмѣстилищами послѣднихъ остатковъ воды тянется непроходимая пустыня, гдѣ нѣтъ пути даже для воды, которая освобождается каждые полгода. Чтобы перейти на зимнія квартиры на другомъ полюсѣ, влага имѣетъ лишь одинъ естественный путь — черезъ воздухъ. Непроходимая безъ воды

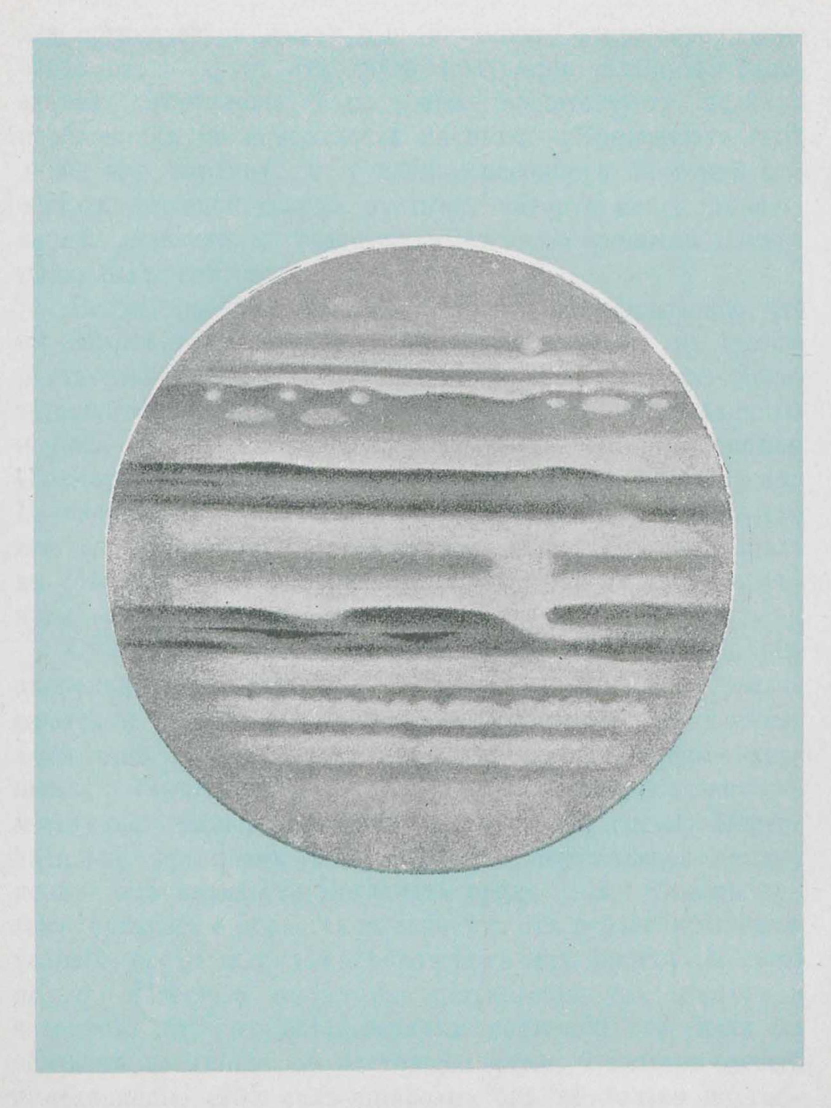


Рис. 121.—Юпитеръ. По рисунку Килера (Kieler) 10 іюля 1889 года 10 час. веч. при наблюденіи въ 36-дюймовый рефракторъ Ликской обсерваторіи.

для органической жизни и необитаемая Сахара совершенно отрѣзываетъ другъ отъ друга полушарія планеты. Разъединяя вмѣстилища воды, она препятствуетъ всякимъ сообщеніямъ на поверхности планеты. „Представьте себѣ лишь эту картину, и у васъ пересохнетъ въ горлѣ отъ жажды, ужасной жажды пустыни, которую негдѣ утолить, кромѣ далекихъ и недостижимыхъ естественными путями полярныхъ снѣговъ“...

Вслѣдъ за тѣмъ Ловеллъ приходитъ къ заключенію, что на Марсѣ, несомнѣнно, существуютъ знаки не только растительной, но и интеллектуальной жизни. Доказательствомъ послѣдней служатъ прежде всего тѣ длинныя и узкія полосы на поверхности планеты, которыя открыты Скіапарелли въ 1877 г. и получили названіе каналовъ. Изученію каналовъ Ловеллъ посвятилъ почти исключительно всю свою научную дѣятельность и въ результатѣ пришелъ къ убѣжденію, что они представляютъ собой искусственныя сооруженія на поверхности планеты.

Съ общей планетологической точки зрѣнія, по мнѣнію американскаго астронома, съ развитіемъ планеты, развиваются и населяющіе ее организмы. Сначала они измѣняются лишь въ зависимости отъ окружающей среды—низшимъ, безсознательнымъ образомъ. Но съ развитіемъ мозга они становятся выше случайностей среды. Первоначально организмъ есть слѣдствіе окружающей среды; позже онъ научается подчинять среду себѣ. Такимъ путемъ организмы перестаютъ зависѣть отъ неблагопріятныхъ условій среды или даже обращаютъ ихъ иногда въ свою пользу. Кое-чего въ этомъ направленіи уже достигъ и человѣкъ: гдѣ въ естественномъ состояніи онъ былъ бы обреченъ на гибель, въ настоящее время, благодаря одеждѣ и подчиненію себѣ силъ природы, онъ не только не гибнетъ, но живетъ, окруженный удобствами. Приспособленіе разумомъ, более высокое, чѣмъ приспособленіе тѣломъ, раньше или позже неизбѣжно наступаетъ для органической жизни всякой планеты, гдѣ только есть условія для

такой жизни. И это прежде всего потому, что съ возрастомъ планеты условія жизни на ней дѣлаются, въ концѣ концовъ, столь трудными, что для борьбы съ ними нужны болѣе могущественныя средства, чѣмъ простое тѣло.

„По нѣкоторымъ признакамъ,—говоритъ Ловеллъ, — возможно узнать, существуетъ ли на планетѣ такая жизнь или нѣтъ. Если тамъ обитаютъ разумныя существа, то это должно быть видно по нѣкоторымъ внѣшнимъ проявленіямъ. Благодаря развитію интеллекта одинъ видъ въ концѣ концовъ покорилъ бы себѣ всѣ прочіе такъ же, какъ онъ подчинилъ окружающую среду. Онъ истребилъ бы всѣ тѣ виды, которые счелъ бы неудобнымъ или ненужнымъ поработить подобно тому, какъ мы на Землѣ истребили бизона и приручили собаку. Этотъ видъ сталъ бы владыкою планеты и распространился бы по всему лику ея. Поэтому всякое дѣло, которое онъ предприметъ, будетъ обнаруживаться по всей поверхности планеты.

Но это-то въ точности мы и видимъ въ системѣ каналовъ, покрывающей всю планету. Тотъ фактъ, что она соединяетъ между собой всѣ части поверхности отъ полюса до полюса и опоясываетъ планету у экватора, доказываетъ наличность единой цѣли. Не только одинъ видъ владычествуетъ по всей планетѣ, но части его должны объединиться въ гармонической работѣ для общей цѣли. Различныя націи должны были забыть свой мѣстный патріотизмъ и усвоить болѣе широкій кругозоръ. Обитатели всей планеты должны были соединиться въ одно цѣлое, чтобы вмѣстѣ работать на общее благо.

Эти существа, покоривъ всѣ прочія, въ концѣ концовъ почувствуютъ, что и ихъ существованію угрожаетъ опасность. Возрастающая скудость воды явится предостереженіемъ грозящей гибели. Поэтому обезпеченіе тѣхъ запасовъ, которыми еще можно воспользоваться, станетъ главной цѣлью ихъ стремленій, которой будетъ подчинено все остальное. Такимъ образомъ, если эти существа вообще способны чѣмъ-нибудь проявить свое присутствіе, то ве-

личайшей заботой ихъ будетъ водоснабженіе. Оно же явится самымъ основнымъ и потому первымъ признакомъ ихъ существованія, доступнымъ наблюдателю изъ другого міра.

Послѣдней стадіей въ выраженіи жизни на поверхности планеты должна быть та, которая непосредственно предшествуетъ умиранію отъ жажды. Дойдетъ ли планета до этого состоянія вслѣдствіе простого истощенія водяныхъ запасовъ, какъ на Марсѣ, или же вслѣдствіе замедленія вращенія, что̀ предстоитъ Меркурію и Венерѣ,—для самой планеты результатъ отъ того не мѣняется. Недостатокъ воды будетъ причиною конца. Обезпеченіе воды будетъ послѣднимъ сознательнымъ усиліемъ.

Одаренные разумомъ обитатели этого міра задолго предвидѣли бы этотъ неизбѣжный конецъ, и раньше, чѣмъ онъ постигнетъ ихъ, они приготовились бы къ предотвращенію его. Это было бы возможно для нихъ, такъ какъ разумъ ихъ стоялъ бы на высотѣ задачи. Водные запасы цѣлой планеты не исчезаютъ въ одинъ моментъ. Еще до того, какъ вся планета начнетъ испытывать недостатокъ воды, въ отдѣльныхъ мѣстностяхъ нужда гораздо раньше заставитъ прибѣгать къ отдаленнымъ источникамъ. Подобно тому, какъ въ настоящее время всѣ наши большіе города получаютъ свою воду изъ далекой рѣки или озера, такъ должно было быть и на Марсѣ. Вначалѣ, когда вода стала убывать впервые, такое водоснабженіе издалека происходило въ небольшихъ и незамѣтныхъ размѣрахъ. Потомъ необходимость заставила получать воду изъ болѣе далекихъ мѣстъ, и наконецъ погнала обитателей къ самымъ полюсамъ. И самый этотъ процессъ, носящій характеръ послѣдовательнаго приращенія, неодновременнаго построенія всей сѣти, повидимому, запечатлѣлся въ каналахъ. Въ своемъ протяженіи они приноровлены скорѣе къ мѣстнымъ надобностямъ, а не къ какой-то центральной цѣли, такъ какъ промежуточнымъ пунктамъ пути удѣлено не меньше вниманія, чѣмъ конечному, хотя въ настоящее

время всѣ части связаны въ одно цѣлое. Система была создана не въ одинъ день, а это обстоятельство еще убѣдительнѣе свидѣтельствуетъ объ искусственномъ происхожденіи ея.

Два соображенія помогутъ намъ понять, какимъ образомъ обитатели были въ состояніи построить такія колоссальныя питательныя артеріи: одно изъ нихъ умаляетъ твореніе, другое возвеличиваетъ творцовъ. Прежде всего замѣтимъ, что строить пришлось не то именно, что мы видимъ. Цѣлью стремленій является не только вода сама по себѣ, но и тѣ продукты, для существованія которыхъ она необходима. Непосредственнымъ предметомъ заботъ является растительность, вода же употребляется лишь какъ средство. Это мы и должны вѣроятно видѣть. Такъ, наблюдателю въ междупланетномъ пространствѣ былъ бы виденъ на нашей Землѣ не самый Нилъ, а орошаемая имъ полоса покоренной пустыни. Если линіи на Марсѣ представляютъ собой орошаемыя полосы растительности, то каналы должны тянуться невидимыми нитями посреди насажденій, которымъ они даютъ жизнь. Сооружать приходилось бы лишь тонкія линіи каналовъ, и къ тому же послѣдніе, вѣроятно, были бы прикрыты, чтобы предотвратить испареніе.

Но у насъ есть и указанія на то, что каналы, дѣйствительно, составлены такимъ образомъ изъ нерва и тѣла. Когда они не работаютъ, они не исчезаютъ совершенно. При условіяхъ наблюденія въ Флагстаффѣ (обсерваторія Ловелла въ штатѣ Аризона) каналы можно различать даже въ ихъ мертвый сезонъ, при чемъ виденъ лишь остовъ того широкаго русла, которое они позже заполняютъ. Но даже и тогда мы въ дѣйствительности видимъ еще не самый нервъ.

Что касается построенія этихъ остаточныхъ линій, то мы можемъ намѣтить множество возможностей, облегчающихъ этотъ трудъ. Прежде всего существа на самой планетѣ могли бы, съ одной стороны, быть болѣе круп-

ными, а съ другой стороны,—болѣе мощными, чѣмъ на планетѣ большихъ размѣровъ, такъ какъ на меньшемъ тѣлѣ сила тяжести менѣе велика. На Марсѣ слонъ могъ бы скакать съ легкостью газели. Во-вторыхъ, большая древность организмовъ означаетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и большее развитіе интеллекта, благодаря которому эти существа могутъ впрячь въ свою работу силы природы, подобно тому, какъ мы на Землѣ заставляемъ работать для насъ электричество. Наконецъ. самая работа была бы тамъ въ семь разъ легче, чѣмъ на Землѣ. Въ самомъ дѣлѣ, сила тяжести на поверхности Марса составляетъ всего около 38 процентовъ той величины, которую она имѣетъ на поверхности Земли; и работа, которая можетъ быть произведена противъ такой силы, какъ сила тяжести, при равной затратѣ энергіи обратно пропорціональна квадрату этой силы. Поэтому при равной затратѣ труда на Марсѣ можно было бы выкопать ровъ въ семь разъ длиннѣе, чѣмъ на Землѣ.

Исходя изъ того, что двигательной силой является инстинктъ самосохраненія, и что раса стоитъ на высотѣ своихъ задачъ, мы должны заранѣе ожидать явленій общаго характера. Оба полярные покрова должны быть использованы такимъ образомъ, чтобы въ работу шли всѣ ихъ водные запасы и чтобы возможно лучше были обслужены обитатели обоихъ полушарій. Мы должны поэтому ожидать, что найдемъ систему проводовъ, распредѣленныхъ по поверхности всей планеты и своими сѣверными и южными концами направляющихся къ полярнымъ покровамъ, въ которыхъ они должны заканчиваться. Такую именно картину открываетъ намъ телескопъ. Эти пути сообщенія должны быть по возможности прямолинейными для экономіи пространства и времени; въ особенности это необходимо для того, чтобы избѣжать по пути потерь испареніемъ. Постройка такихъ сооруженій на Землѣ по необходимости была бы, если не совершенно невозможнымъ, то очень труднымъ дѣломъ въ виду нерѣдко гористаго харак-

тера ея поверхности. На Марсѣ это не такъ. На его поверхности, какъ мы видѣли, горъ, къ счастью, вовсе нѣтъ. Такимъ образомъ судьба позаботилась устранить это великое препятствіе къ сознанію каналовъ, а значитъ, и къ допущенію нами ихъ существованія. Поверхность планеты представляетъ для постройки каналовъ минимумъ сопротивленія, а грозная нужда—максимумъ побужденія.

Итакъ, наблюденія Ловелла приводятъ его къ убѣжденію, что Марсъ не только населенъ, но что и обитатели его стоятъ на гораздо большей высотѣ духовнаго развитія чѣмъ мы, земные люди.

Точно такъ же по его заключенію, жизни на Марсѣ грозитъ скорый конецъ,—скорый, говоря, конечно, языкомъ астрономическаго лѣтосчисленія. Процессъ, приведшій планету къ ея теперешнему состоянію, неуклонно идетъ впередъ, и высыханіе планеты продолжится до той поры, пока, наконецъ, на ея поверхности не прекратится всякая жизнь. Отдаленнѣйшимъ нашимъ потомкамъ уже не придется ни наблюдать жизнь на Марсѣ, ни истолковывать ее...

Сущность общихъ воззрѣній Ловелла относительно Марса передана нами здѣсь только въ самыхъ краткихъ чертахъ. Заинтересовавшихся вопросомъ отсылаемъ къ увлекательно и убѣжденно написаннымъ книгамъ ученаго. Но какъ ни увлекательны и доказательны, повидимому, эти книги, необходимо постоянно имѣть въ виду, что существуетъ еще болѣе столь же серьезныхъ, какъ и Ловеллъ, ученыхъ, которые относительно Марса придерживаются совершенно иныхъ взглядовъ. Мало того, нѣкоторые наблюденія и факты, на которыхъ Ловеллъ строитъ свои выводы, далеко не подтверждены и возбуждаютъ справедливое сомнѣніе многихъ авторитетовъ науки. Такимъ образомъ, вопросъ о строеніи Марса и жизни на немъ при современномъ состояніи науки надо считать невыясне-

нымъ. Однако, изученіе этой планеты подвигается впередъ настолько успѣшно, что можно надѣяться на болѣе опредѣленное рѣшеніе вопросовъ о Марсѣ въ сравнительно недалекомъ будущемъ.

Далѣе за Марсомъ въ направленіи отъ Солнца, слѣдуетъ цѣлый рой малыхъ планетокъ — астероидовъ. Первый изъ нихъ (Церера) былъ открытъ въ первый день XIX столѣтія. Съ тѣхъ поръ открытіе ихъ постоянно продолжается, и въ настоящее время извѣстно свыше 700 астероидовъ. Предполагали нѣкоторое время, что астероиды суть обломки одной большой планеты, потерпѣвшей какую-то міровую катастрофу. Теперь болѣе склоняются къ убѣжденію, что никакой катастрофы не было, а поясъ астероидовъ вмѣсто одной планеты образовался постепенно, благодаря могущественному вліянію сосѣдняго великана Юпитера. Астероиды въ общемъ весьма невелики. Самые крупные изъ нихъ имѣютъ въ поперечникѣ около 200 верстъ, но такихъ мало. У большей части поперечники не выходятъ за предѣлы 100 верстъ. Любители астрономіи поисками и открытіемъ астероидовъ могутъ и въ настоящее время надѣяться увѣковѣчить свое имя въ лѣтописяхъ науки, особенно, призвавъ на помощь фотографію.

Теперь мы вступаемъ въ область такъ называемыхъ большихъ планетъ. Область эту начинаетъ Юпитеръ, самая большая изъ всѣхъ планетъ солнечной системы и главный „возмутитель" равновѣсія этой системы. Разстояніе его отъ Солнца равно 720 милл. верстъ (5,203 среднихъ разстояній Земли отъ Солнца, 778 милліоновъ километровъ). Свой путь вокругъ Солнца Юпитеръ совершаетъ въ 11 лѣтъ 314 дней 20 часовъ. Юпитеръ въ 1300 разъ болѣе Земли и въ 310 разъ тяжелѣе ея. Планета огромныхъ размѣровъ! Бо́льшій поперечникъ

ея равенъ 135000 верстамъ (142000 километровъ) „Бо́льшій“ говоримъ мы, потому что у полюсовъ Юпитеръ замѣтно сплющенъ, такъ что полярный его поперечникъ короче экваторіальнаго на шестнадцатую часть или семнадцатую. Эта сплющенность планеты тотчасъ замѣтна глазу, вооруженному телескопомъ. Зависитъ она отъ быстраго вращенія Юпитера около своей оси. И дѣйствительно, суточный оборотъ исполинскаго шара совершается всего въ 9 час. $50^1/_2$ минутъ, такъ что каждая точка его экватора пробѣгаетъ около 12 верстъ въ секунду (на Землѣ скорость точки на экваторѣ равна всего 217 саж. въ секунду). Но здѣсь же отмѣтимъ и то замѣчательное обстоятельство, что не всѣ части поверхности Юпитера вращаются около оси одинаково. Указанное выше время вращенія относится къ узкой экваторіальной полосѣ. Остальныя же части поверхности вращаются нѣсколько медленнѣе, а именно—въ 9 час. 55 минутъ.

Всѣ наблюденія надъ Юпитеромъ приводятъ къ заключенію, что поверхность его находится въ расплавленномъ, кипучемъ состояніи, а надъ этой поверхностью находится высокая, плотная атмосфера. Ряды бурыхъ клочковатыхъ полосъ облачнаго строенія тянутся по кругу планеты, множество отдѣльныхъ пятенъ то черныхъ, то свѣтлыхъ появляется и исчезаетъ въ различное время на различныхъ высотахъ надъ ея поверхностью. Очевидно, въ атмосферѣ планеты имѣютъ мѣсто самыя разнообразныя теченія.

Въ 1869 году на южной поверхности Юпитера было замѣчено еле замѣтное красное пятно; то же пятно наблюдалъ лордъ Россъ въ 1872 г.; наконецъ, въ 1878 году красное пятно сдѣлалось настолько замѣтнымъ, что привлекло вниманіе многихъ наблюдателей, и началось его изученіе. По размѣрамъ это пятно занимало 10 милліоновъ квадратныхъ миль, т. е. гораздо болѣе поверхности всей Земли. Окрашенное весьма замѣтно въ красный цвѣтъ, оно постепенно тускнѣло, совсѣмъ было исчезло на нѣкоторое время, а затѣмъ показалось опять. По изслѣ-

дованіямъ проф. Бредихина, время вращенія пятна постоянно возрастало, росли и размѣры его. Въ теченіе 6 лѣтъ пятно перемѣщалось по поверхности планеты, затѣмъ остановилось въ 1886 году. Пятно, какъ это доказано, находится въ самыхъ нижнихъ слояхъ атмосферы Юпитера, вѣроятнѣе всего—на его поверхности, и вокругъ него замѣтна усиленная дѣятельность; иногда оно застилается облаками. Есть основанія думать, что это огромныхъ размѣровъ твердая пленка, скользящая по жидкой поверхности планеты. Если это такъ, то, быть можетъ, мы наблюдаемъ эпоху перехода Юпитера отъ жидкаго состоянія къ твердому,—видимъ, какъ образуется огромный материкъ.

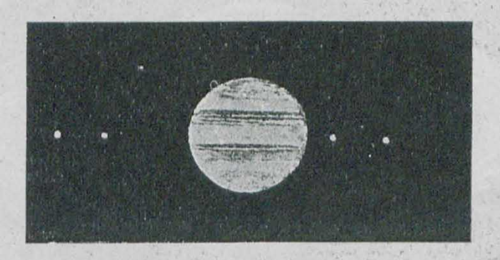


Рис. 122.—Юпитеръ со своими 4-мя большими спутниками.

По сравненію съ яркостью другихъ планетъ свѣтъ Юпитера настолько великъ, что существуетъ предположеніе, что онъ сохранилъ еще собственные свѣтовые лучи, которые и посылаетъ намъ вмѣстѣ съ отраженнымъ свѣтомъ Солнца. Вообще, физическое состояніе этой огромной планеты во многомъ отличается отъ состоянія разсмотрѣнныхъ нами раньше планетъ. Спектральный анализъ указываетъ, наприм., что въ атмосферѣ Юпитера или заключается особое вещество, не входящее въ составъ нашей атмосферы, или же иначе распредѣлены газы, составляющіе эту атмосферу. Здѣсь мы стоимъ передъ нерѣшенной еще загадкой. Во всякомъ случаѣ все доказываетъ, что, по своему физическому состоянію, Юпитеръ ближе къ Солнцу, чѣмъ къ Землѣ. Да оно и не удивительно: для охлажденія такой

огромной планеты нужно несравненно болѣе времени, чѣмъ нашей маленькой Землѣ.

Почетный извѣстностью пользуются въ исторіи астрономіи спутники Юпитера. Открытіе четырехъ изъ нихъ совпадаютъ съ введеніемъ въ астрономическій обиходъ зрительной трубы и связано съ именемъ знаменитаго Галилея. Затѣмъ наблюденія затменій тѣхъ же спутниковъ повели къ нахожденію скорости распространенія свѣта. Въ настоящее время насчитывается восемь лунъ Юпи-

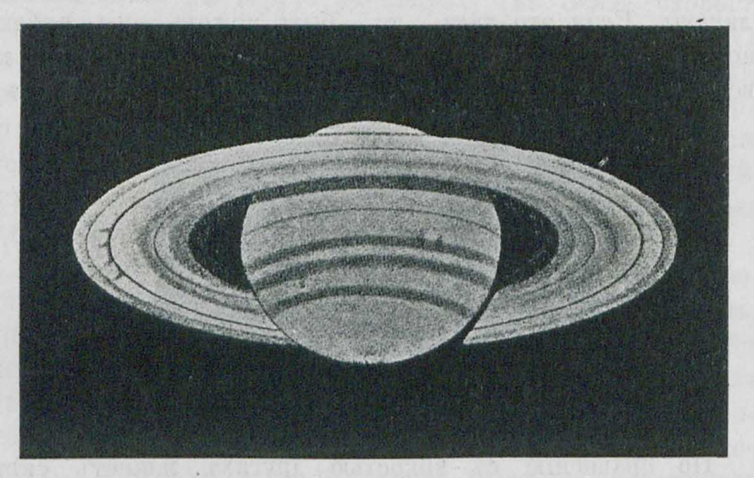


Рис. 123.—Сатурнъ. (По рисунку Антоніади).

тера. Свѣдѣнія объ открытіи въ 1914 г. новаго девятаго спутника Юпитера требуютъ еще дальнѣйшихъ подтвержденій. Если не у всѣхъ, то у нѣкоторыхъ изъ этихъ лунъ предполагаютъ существованіе атмосферы и собственнаго быстраго вращательнаго движенія около оси.

Мы приблизились теперь къ замѣчательнѣйшей по внѣшнему строенію планетѣ,—Сатурну. Среднее разстояніе его отъ Солнца равно 1335 милліоновъ верстъ, свой полетъ вокругъ него Сатурнъ совершаетъ въ 29 лѣтъ 166 дней 5 часовъ и 16 минутъ. Поэтому-то греки на-

звали его „медлительной планетой“. По величинѣ и массѣ Сатурнъ уступаетъ только Юпитеру. Его экваторіальный діаметръ равенъ приблизительно $111\frac{1}{2}$ тысячамъ верстъ, разстояніе же между полюсами 98 тысячамъ верстъ. Слѣдовательно, планета сплющена у полюсовъ, что свидѣтельствуетъ о ея быстромъ вращеніи около оси. Время этого вращенія равно 10 час. и $14\frac{1}{2}$ мин. По объему Сатурнъ превосходитъ Землю въ 780 разъ, а по массѣ только въ 92 раза. Плотность планеты, слѣдова-

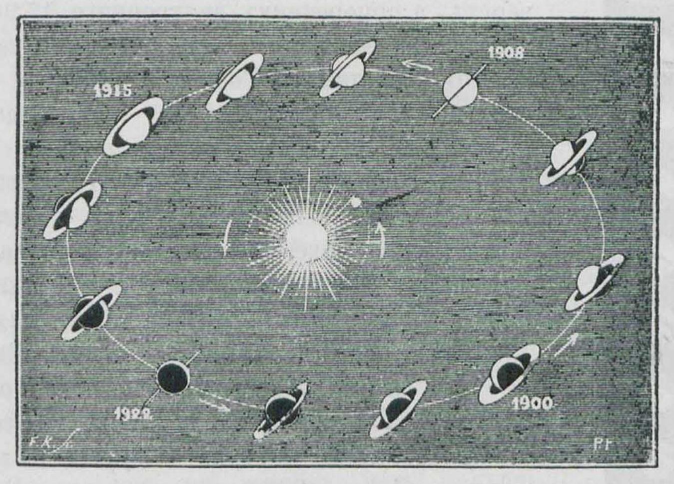


Рис. 124.—Видъ кольца Сатурна („фазы“ Сатурна) въ различныхъ положеніяхъ планеты на орбитѣ.

тельно, въ 8 разъ менѣе плотности Земли и равна $\frac{3}{4}$ плотности воды. Изъ всѣхъ планетъ нашей системы Сатурнъ имѣетъ наименьшую плотность. Это въ связи съ другими наблюденіями приводитъ къ заключенію, что по общему своему состоянію планета напоминаетъ Юпитеръ. Она также окружена атмосферой съ плавающими въ ней облаками, и температура ея должна быть до сихъ поръ весьма велика. Вокругъ Сатурна плаваетъ десять лунъ. Но самой большой достопримѣчательностью планеты является, конечно, окружающее ее кольцо.

О существованіи и формѣ этого кольца впервые вполнѣ опредѣленно, какъ уже упомянуто раньше, высказался Гюйгенсъ. Наблюдатели до него никакъ не могли рѣшить вопроса о формѣ и видѣ Сатурна. Въ настоящее время опредѣлены величина и вѣсъ этого кольца. Оно свободно виситъ надъ экваторомъ планеты, поперечникъ наружнаго края его равенъ 253000 верстъ, а поперечникъ внутренняго 159000 вер., слѣдовательно, ширина кольца равна 47000 верстамъ. Толщина же его настолько незначительна, что не поддается мало-мальски точному подсчету.

Мы говоримъ „кольцо", но правильнѣе было бы сказать „система колецъ", потому что поверхность этого кольца не сплошная, а раздѣлена промежутками. Одинъ изъ этихъ промежутковъ виденъ даже въ посредственные телескопы. Впервые его замѣтилъ еще Кассини въ концѣ XVII вѣка. Многіе наблюдатели въ теченіе XIX вѣка видѣли и другія дѣленія кольца. А въ 1838 г. астрономъ Галле открылъ еще т е м н о е, внутреннее кольцо, не замѣченное раньше никѣмъ. Существуетъ предположеніе, что это кольцо образовалось позднѣе. Изъ предположеній о природѣ колецъ Сатурна самое вѣроятное состоитъ въ томъ, что это есть скопленіе огромнаго числа маленькихъ тѣлецъ, съ очень большой скоростью несущихся вокругъ планеты. Вотъ приблизительно и все, что можно сказать о Сатурнѣ, который до Гершеля составлялъ крайній предѣлъ извѣстнаго человѣчеству солнечнаго міра.

1907 1909 1912 1913 1914 1915 1917 1919 1921 1922 1924 1926 1928 1930 1932 1934 1936

Рис. 125. - „Фазы" Сатурна съ 1907 по 1936 г.

Счастье, всегда сопутствующее генію, помогло В. Гершелю открыть Уранъ. Прозорливость геніальнаго математика, убѣжденнаго въ непреложности мірового закона тяготѣнія, помогла Леверье вызвать изъ мрака пространства и показать изумленному человѣчеству Нептуна.

Эти открытія новѣйшей астрономіи сразу на огромное разстояніе раздвинули предѣлы солнечной системы. Но отдаленность только что названныхъ планетъ ставитъ пока неодолимыя препятствія для болѣе подробнаго знакомства съ ними.

Уранъ, слѣдующая за Сатурномъ планета, отстоитъ отъ Солнца въ среднемъ на 2660 милліоновъ верстъ и совершаетъ вокругъ него свой годовой оборотъ въ 84 года 7 дней 9 час. 22 мин. Поперечникъ его равенъ приблизительно 50 тыс. верстъ. Слѣдовательно, Уранъ принадлежитъ къ числу большихъ планетъ. По объему онъ въ 90 разъ болѣе Земли, по массѣ же только въ 14 разъ, но все же онъ плотнѣе Сатурна. Несмотря на свои значительные размѣры, Уранъ въ телескопы кажется небольшимъ, тусклымъ и сплющеннымъ дискомъ. Эта сплющенность указываетъ на быстрое вращеніе планеты около оси, но времени этого вращенія опредѣлить еще не удалось. Только путемъ теоретическихъ разсужденій можно судить, что время это не должно быть меньше $7^1/_4$ и больше $12^1/_2$ часовъ. Спектральныя изслѣдованія и наблюденія надъ яркостью планеты заставляютъ думать, что Уранъ окруженъ атмосферой и что, кромѣ того, онъ находится въ огненно-жидкомъ состояніи, такъ что свѣтитъ отчасти и собственнымъ свѣтомъ.

Извѣстны четыре луны, обѣгающія Уранъ, при чемъ движеніе ихъ представляетъ такія особенности, которыя не наблюдаются у спутниковъ всѣхъ иныхъ планетъ. Въ то время, какъ спутники всѣхъ иныхъ планетъ движутся около своихъ центральныхъ тѣлъ отъ запада къ востоку, спутники Урана имѣютъ обратное движеніе.

На разстояніи 4200 милліоновъ верстъ отъ Солнца

движется Нептунъ. Сила доходящаго до него солнечнаго свѣта въ 1000 разъ меньше получаемаго Землей. Если бы поверхность этой планеты отражала свѣтъ такъ же, какъ Земля, то она казалась бы звѣздой не болѣе 11 или 12-й величины. На самомъ дѣлѣ Нептунъ кажется звѣздой 8-й величины. Это ведетъ къ предположенію, что Нептунъ находится въ расплавленно-жидкомъ состояніи и окруженъ облачной атмосферой, что подтверждается также и незначительной плотностью его. Поперечникъ планеты содержитъ около 50 тыс. верстъ (точнѣе 54400 километровъ), а объемъ ея въ 80 разъ, а масса въ 16 разъ болѣе объема и массы Земли. Но, несмотря на такіе значительные размѣры, Нептунъ въ телескопъ представляется крошечнымъ кружочкомъ, не позволяющимъ ничего различить на своей поверхности. Сжатія у Нептуна не обнаружено, и мы ничего не знаемъ о его вращеніи около оси. Вѣроятно, оно медленнѣе, чѣмъ вращеніе другихъ большихъ планетъ.

Пока что мы знаемъ только одну луну Нептуна, обращающуюся вокругъ него въ 5 дней 21 ч. 4 мин. Движеніе ея обратное, какъ и у спутниковъ Урана.

Нептуномъ и заканчивается извѣстная намъ граница солнечной планетной системы. Есть ли тамъ далѣе за нимъ еще планеты — мы не можемъ сказать. Что же касается вопроса объ обитаемости міровъ нашей солнечной системы, то говорить хотя бы съ нѣкоторою доказательностью о „жителяхъ" Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна не приходится. Планеты эти, можно думать, еще не вышли изъ того огненно-жидкаго состоянія, при которомъ невозможна никакая органическая жизнь.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что нѣтъ ничего невѣроятнаго въ томъ, если въ болѣе или менѣе близкомъ будущемъ будетъ открыта новая занептунская планета. Сила могущественнаго притяженія Солнца простирается еще далеко за предѣлы орбиты Нептуна. Къ такому открытію, помимо счастливой случайности, можно

придти подобно Адамсу и Леверье путемъ болѣе тонкаго изслѣдованія взаимодѣйствія другъ нъ друга планетъ, а также путей кометъ и метеорныхъ потоковъ солнечной системы. Изысканія, напр., профессора Пикеринча приводятъ его къ убѣжденію въ существованіи планеты или планетъ за Нептуномъ. Но эти изысканія нуждаются еще въ дальнѣйшемъ развитіи и провѣркѣ.

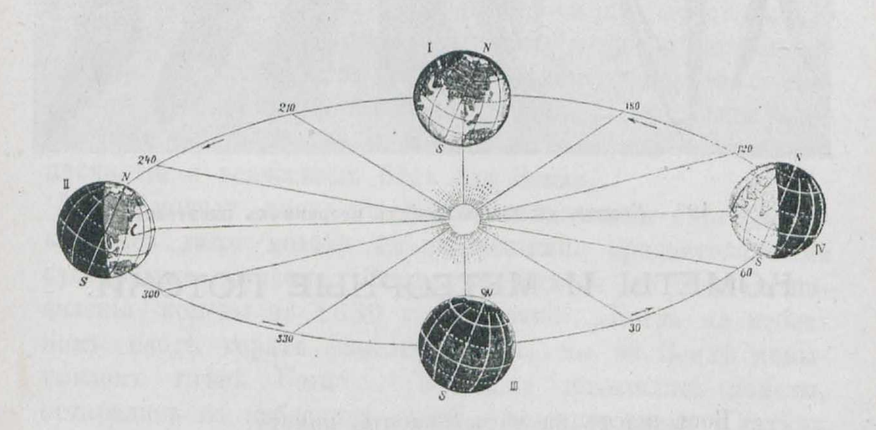


Рис. 126.—Путь Земли вокругъ Солнца.

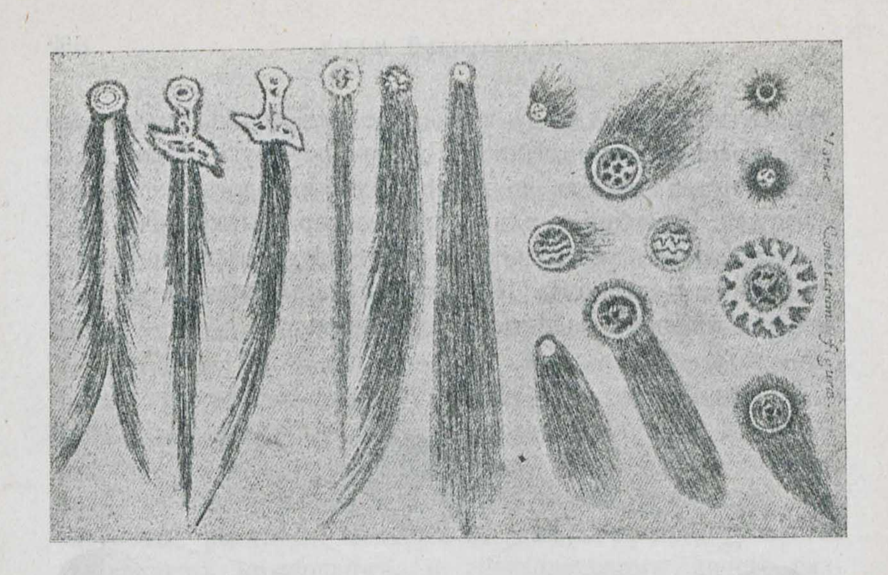


Рис. 127.—Кометы въ изображенiяхъ старинныхъ писателей.

КОМЕТЫ И МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ.

VII.

Богъ шлетъ на насъ ужасную комету,
Мы участи своей не избѣжимъ.
Я чувствую, конецъ приходитъ свѣту;
Всѣ компасы исчезнутъ вмѣстѣ съ нимъ.
Съ пирушки прочь вы, пившiе безъ мѣры,
Не многимъ былъ по вкусу этотъ пиръ,—
На исповѣдь скорѣе, лицемѣры!
Довольно съ насъ, состарился нашъ мiръ.
. . . .
О, мало ли опошленныхъ стремленiй,
Прозваньями украшенныхъ глупцовъ,
Грабительствъ, войнъ, обмановъ, заблужденiй,
Рабовъ-царей и подданныхъ рабовъ?
О, мало-ль мы отъ будущаго ждали,
Лелѣяли нашъ мелочный кумиръ...
Нѣтъ, слишкомъ много желчи и печали,
Довольно съ насъ, состарился нашъ мiръ.
. . . .

Беранже. Переводъ А. Н. Апухтина.

Нежданно, негаданно и неизвѣстно откуда появляются вдругъ иногда на небесномъ сводѣ загадочныя свѣтила странной и необычной формы. Свѣтила эти состоятъ изъ довольно яркаго ядра, за которымъ обыкновенно тянется часто огромной величины нѣсколько изогнутый „хвостъ“ или даже нѣсколько хвостовъ, раскинутыхъ въ видѣ огромнаго вѣера. Это — кометы. Появленіе подобной огромной „небесной метлы“ въ старыя времена внушало положительный ужасъ. Народъ, да и не народъ только въ смыслѣ простолюдина, а такъ называемые высшіе классы съ появленіемъ этихъ невѣдомыхъ свѣтилъ связывали то какія-либо выдающіяся событія въ жизни человѣчества или великихъ людей, то считали ихъ вѣстниками несчастій и всяческихъ бѣдъ для Земли.

По поводу появленія этихъ загадочныхъ свѣтилъ чеканились даже медали съ изреченіями, продиктованными суевѣрнымъ ужасомъ. Такъ, на медали по случаю появленія кометы въ 1680 г. написано: „Когда на небесномъ сводѣ горятъ факелы кометы, мы на Землѣ испытываемъ гнѣвъ Бога“... Внезапно появлялись кометы, оставались на небесномъ сводѣ нѣкоторое время и затѣмъ безслѣдно исчезали... Изъ какой области онѣ приходили? Куда исчезали? Что же, наконецъ, это были за свѣтила? Древніе и средніе вѣка вслѣдъ за Аристотелемъ не считали кометъ міровыми тѣлами. Проявленія этого „гнѣва Божія“ они относили къ высокимъ областямъ нашей земной атмосферы, и понятно, что явленіе получало еще большую загадочность и таинственность.

Первые, кто удалили кометы отъ Земли и высказали мнѣніе, что кометы суть міровыя тѣла, не имѣющія никакого отношенія къ Божьему гнѣву, были Тихонъ Браге и Кеплеръ. Вслѣдъ за тѣмъ появившійся телескопъ подтвердилъ это и доказалъ, что помимо изрѣдка появляющихся видимыхъ кометъ на небѣ можно ежегодно наблюдать нѣсколько телескопическихъ кометъ, и благодаря этому явилась возможность заняться болѣе серьезнымъ изученіемъ

этихъ интересныхъ путешественницъ пространства. Установлено было, что всѣ, вообще, кометы состоятъ изъ трехъ частей, не рѣзко разграниченныхъ: ядра, туманной оболочки и хвоста. Туманная оболочка охватываетъ ядро кометы и вмѣстѣ съ послѣднимъ составляетъ такъ называемую голову кометы. Хвостъ составляетъ сравнительно слабосвѣтящуюся полосу и часто достигаетъ исполинскихъ размѣровъ. Дальнѣйшія наблюденія выяснили затѣмъ, что описанную форму кометы принимаютъ только при приближеніи къ Солнцу; когда же онѣ лежатъ внѣ предѣловъ его вліянія, то форма ихъ иная: онѣ не имѣютъ того хвоста, который въ нашемъ представленіи о кометѣ служитъ ея самымъ характернымъ признакомъ.

Долгое время оставался неизвѣстнымъ вопросъ, по какимъ путямъ движутся въ пространствѣ кометы. Великій Кеплеръ, наприм., предполагалъ, что кометы движутся просто по прямымъ линіямъ, и вообще относительно этого предмета царила полная неопредѣленность мнѣній, пока появившаяся въ 1680 году большая комета не привлекла вниманія Ньютона. Этотъ удивительный геній нашелъ, что движенія кометы также подчиняются закону всемірнаго тяготѣнія. Изученіе же различныхъ наблюдавшихся раньше кометъ привело Ньютона къ заключенію, что кометы обѣгаютъ вокругъ Солнца по параболамъ. Онъ же предложилъ и геометрическій или, лучше сказать, графическій способъ опредѣленія параболическаго пути (параболической орбиты) кометы, если точно извѣстны три ея положенія на видимомъ сводѣ небесномъ. Методъ свой Ньютонъ приложилъ къ вычисленію орбиты кометы, появившейся въ 1680 году, и вычисленная имъ теоретически орбита настолько близко совпадала съ дѣйствительно наблюдаемой, что въ вѣрности основаній, положенныхъ въ основу вычисленій, сомнѣваться было нельзя. Такъ былъ заложенъ краеугольный камень „кометной астрономіи“. Дальнѣйшіе шаги въ этомъ направленіи были сдѣланы Эдмундомъ Галлеемъ, именемъ котораго названа всѣмъ нынѣ

извѣстная комета, появленіе которой въ послѣдній разъ наблюдалось въ 1910 году. Изслѣдованія и вычисленія, посвященныя этой кометѣ многими выдающимися учеными, въ настоящее время настолько расширили взгляды на эти загадочныя свѣтила, что на исторіи этой кометы слѣдуетъ нѣсколько остановиться.

Комета 1680 года „помогла“, если можно такъ выразиться, Ньютону провѣрить свои выводы о подчиненіи кометныхъ движеній закону всемірнаго тяготѣнія и тѣмъ самымъ направить астрономическія изслѣдованія въ этой области на вѣрный путь. Спустя два года, въ 1682 году, на небосводѣ засіяла новая большая комета, появленіе которой въ исторіи „кометной астрономіи“ составляетъ эпоху едва ли не бо̀льшую, чѣмъ комета 1680 года. Комету 1682 года мы называемъ теперь Галлеевой кометой, а 1682 годъ можетъ считаться годомъ ея научнаго рожденія,—научнаго только, говоримъ, потому что оказалось, что эта странница небесъ давно уже примкнула къ нашей солнечной системѣ и вмѣстѣ съ ней несется въ пространствѣ, подчиняясь притяженію нашего Солнца.

Какъ указано выше, Ньютонъ, повидимому, считалъ кометные пути параболическими вообще, и въ этомъ предположеніи далъ свой графическій методъ опредѣленія кометныхъ орбитъ по тремъ наблюденіямъ. Современникъ и другъ Ньютона Эдмундъ Галлей (1656 — 1742) явился продолжателемъ дѣла. Къ графическому способу Ньютона онъ прибавилъ еще вычисленія, что помогало ему достигнуть большей точности, и этотъ усовершенствованный методъ вычисленія кометныхъ орбитъ приложилъ къ кометѣ 1682 года. Мало того, собравъ всѣ по возможности надежныя наблюденія надъ появленіемъ кометъ предшествующихъ временъ, равно какъ и своихъ современниковъ, онъ предпринялъ огромный трудъ—вычислить орбиты этихъ кометъ въ предположеніи, что онѣ пораболическія.

Галлей вычислилъ 24 орбиты кометъ, появившихся въ періодъ съ 1337 до 1698 г. Вычисливъ орбиты, онъ

сравнилъ ихъ между собой, при чемъ обратилъ вниманіе на такое обстоятельство.

Кометы, появлявшіяся въ 1531, 1607 и 1682 году имѣли по положенію и размѣрамъ почти одинаковые пути вокругъ Солнца, точно такъ же промежутки времени прохожденія каждой изъ кометъ черезъ перигелій (т. е. чрезъ ближайшее разстояніе отъ Солнца) равнялось приблизительно 76 годамъ. По этому поводу возможно было

Рис. 128.—Э. Галлей.

сдѣлать только два предположенія: или что въ пространствѣ по одному и тому же приблизительно параболическому пути двигались 3 кометы, или, что въ 1531, 1607 и 1682 гг. наблюдалась одна и та же комета, періодически (приблизительно черезъ 76 лѣтъ) возвращающаяся къ Солнцу. Галлей сдѣлалъ второе допущеніе, т. е. предположилъ, что комета 1682 года описываетъ около Солнца замкнутую эллиптическую орбиту и возвращается къ нему черезъ каждыя 75 или 76 лѣтъ. Слѣ-

дующее возвращеніе ея къ Солнцу по мнѣнію Галлея должно было произойти въ 1758 году. Предположенія Галлея получили еще большую силу, когда, восходя къ болѣе раннему времени, онъ въ астрономическихъ записяхъ нашелъ еще три кометы 1305, 1380 и 1456 года, появленія которыхъ наблюдалось черезъ тотъ же промежутокъ времени.

Предполагая, что дѣло идетъ все объ одной и той же кометѣ, Галлей принялся за новое вычисленіе ея пути уже въ предположеніи, что этотъ путь не параболическій, а эллиптическій. Для кометъ 1531, 1607 и 1682 года

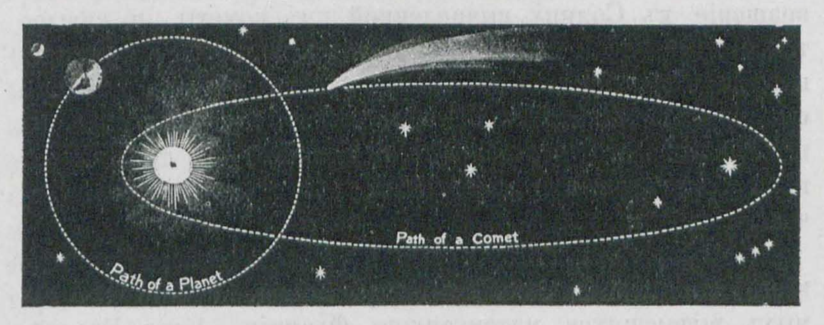


Рис. 129.—Пути планеты и кометы, движущихся по эллиптической орбитѣ, около Солнца.

получилось такое согласіе наблюденій съ вычисленіями, что для Галлея не оставалось почти никакого сомнѣнія въ томъ, что онъ открылъ періодическую комету. Нѣкоторое небольшое несходство въ вычисленныхъ орбитахъ Галлей справедливо объяснялъ тѣмъ, что помимо Солнца на путь кометы оказываютъ вліяніе и другія планеты солнечной системы. Болѣе подробное изслѣдованіе этихъ такъ называемыхъ „возмущеній“ кометнаго пути отъ притяженія планетъ знаменитый астрономъ оставилъ „заботамъ послѣдующихъ поколѣній, послѣ того какъ истина обнаружится изъ явленій“.

Изслѣдованія Галлея о кометахъ были опубликованы въ 1749 году. „Ты видишь,—пишетъ онъ въ заключеніе

своихъ работъ, — такое согласіе въ элементахъ всѣхъ трехъ кометъ, что оно было бы близко къ чуду, если бы это были три различныя кометы, или если бы это не были три различныя приближенія къ Солнцу и Землѣ одной и той же кометы, движущейся по эллипсу". Въ концѣ концовъ, Галлей выражаетъ надежду, что если согласно его предсказанію комета снова появится около 1758 года, то потомство „не откажется признать, что это впервые было открыто англичаниномъ".

Благородный патріотъ не дожилъ до исполненія своего предсказанія. Потомство же наблюдало уже не разъ возвращеніе къ Солнцу вычисленной имъ кометы, и каждое такое возвращеніе обогащало область кометной астрономіи новыми открытіями. Имя Галлея отнынѣ связано навсегда съ именемъ изслѣдованной имъ кометы и будетъ жить въ памяти каждаго образованнаго человѣка до тѣхъ поръ, пока будетъ жить и развиваться современная астрономическая наука.

Послѣдующая исторія кометы Галлея связана прежде всего съ именемъ Алексѣя-Клода Клеро, одного изъ самыхъ выдающихся математиковъ Франціи. Самъ Галлей, какъ указано выше, опредѣлилъ время возвращенія своей кометы и время прохожденія ея черезъ перигелій только приблизительно (около 1758 г.).

Къ этому времени астрономы всего міра ожидали появленія ея съ понятнымъ нетерпѣніемъ. Съ августа 1757 года уже начались поиски ея на небѣ; и около того же времени были произведены по поводу той же кометы новыя теоретическія изысканія. А именно, упомянутый Клеро, по предложенію французскаго академика Лаланда, рѣшилъ вычислить то вліяніе на движеніе кометы, которое долженъ былъ оказать Юпитеръ въ 1681 г. и въ 1683 г., когда комета проходила близъ него, съ цѣлью болѣе точно опредѣлить время предстоявшаго прохожденія ея черезъ перигелій. Въ этомъ предпріятіи онъ нашелъ цѣннаго сотрудника въ лицѣ того же Лаланда,

которому, въ свою очередь, помогала при вычисленіяхъ г-жа Лепотъ (m-me Lepaute), жена извѣстнаго въ то время часовщика.

Работа оказалась гораздо болѣе обширной, чѣмъ предполагалось сначала. Къ ноябрю 1758 г. вычисленія были уже почти, хотя и не совсѣмъ, окончены; и Клеро, полагая, что онъ не долженъ упускать момента для того, чтобы увѣдомить публику и астрономовъ о результатахъ своихъ изслѣдованій, представилъ академіи 14 ноября 1758 г. докладъ, вступленіе котораго хорошо характеризуетъ роль, которую должна была сыграть эта комета.

„Комета, которую ожидаютъ больше года, — пишетъ Клеро,—сдѣлалась предметомъ гораздо болѣе живого вниманія, чѣмъ то, которое публика обыкновенно оказываетъ астрономическимъ вопросамъ. Истинные друзья науки желаютъ ея возвращенія, потому что отъ этого должно послѣдовать превосходное подтвержденіе той системы, въ пользу которой говорятъ всѣ явленія. Напротивъ тѣ, которымъ доставляетъ удовольствіе видѣть философовъ погруженными въ безпокойство и смущеніе, надѣются, что она совсѣмъ не вернется, и что открытія какъ Ньютона, такъ и его приверженцевъ, окажутся на одномъ уровнѣ съ гипотезами, взлелѣянными однимъ воображеніемъ. Многія лица этого послѣдняго рода уже торжествуютъ и одинъ годъ запозданія, въ которомъ повинны лишь заявленія, лишенныя всякаго основанія, считаютъ достаточнымъ для осужденія ньютоніанцевъ. Я имѣю въ виду доказать теперь, что это запозданіе, далеко не нанося ущерба системѣ всемірнаго тяготѣнія, есть необходимое слѣдствіе ея; что оно должно быть еще больше, и я попытаюсь указать его предѣлы“.

Клеро излагаетъ затѣмъ ученіе Ньютона, работы Галлея и свои изслѣдованія о кометѣ; указываетъ, что результатъ его вычисленій не можетъ претендовать на большую точность, потому что „тѣло, которое проходитъ черезъ столь удаленныя области, которое уходитъ изъ нашихъ

глазъ на столь долгое время, можетъ быть, подвергается дѣйствію силъ, совершенно неизвѣстныхъ, какъ, напримѣръ, дѣйствію другихъ кометъ, или даже дѣйствію какой-либо планеты [1]), всегда слишкомъ далекой отъ Солнца, чтобы, когда-либо быть замѣченной. Если даже кажется мало вѣроятнымъ, что подобныя причины существуютъ, достаточно того, что онѣ возможны, для того, чтобы объявлять о результатахъ теоріи лишь съ извѣстной осторожностью".

Черезъ нѣсколько мѣсяцевъ, въ серединѣ слѣдующаго 1759 г., Клеро окончилъ всѣ вычисленія и нашелъ, что теорія указывала для времени прохожденія черезъ перигелій 4 или 5 апрѣля.

Комету впервые замѣтилъ въ трубу замѣчательный любитель астрономіи, крестьянинъ Паличъ (вѣрнѣе Палечекъ) близъ Дрездена, 25 декабря 1758 г.; мѣсяцъ спустя ее нашелъ, не зная о наблюденіяхъ Палечека, Мессье въ Парижѣ. Непосредственныя наблюденія кометы въ связи съ соотвѣтствующими вычисленіями показали, что на этотъ разъ она прошла черезъ перигелій 12 марта 1759 г., т. е. на мѣсяцъ раньше срока, указаннаго Клеро. Знаменитый вычислитель имѣлъ полное право торжествовать, такъ какъ онъ самъ напередъ объявилъ, что добытые имъ результаты могутъ на мѣсяцъ отличаться отъ дѣйствительныхъ.

Изслѣдованія и вычисленія Клеро вполнѣ и окончательно подтвердили какъ предположенія Ньютона и Галлея о путяхъ кометъ, такъ и ньютоніанскую теорію притяженія вообще. Противникамъ математическихъ началъ, положенныхъ Ньютономъ въ основу естествознанія, оставалось мало-по-малу сложить оружіе.

Работы Ньютона, Галлея и Клеро поставили механику кометныхъ движеній на прочное и правильное основаніе. Дальнѣйшимъ поколѣніямъ астрономовъ и математиковъ оставалось усовершенствовать методы названныхъ ученыхъ

---

[1]) Клеро еще не были извѣстны ни Уранъ, ни Нептунъ.

и довести ихъ до большей точности, изящества и простоты. И дѣйствительно, вторая половина XVIII вѣка и первая XIX ознаменовались появленіемъ цѣлаго ряда блестящихъ математиковъ и философовъ, раздвинувшихъ рамки человѣческаго міросозерцанія и доведшихъ способы математическихъ изысканій до небывалой силы, тонкости и глубины. Надъ разработкой наслѣдія, оставленнаго Ньютономъ, кромѣ Галлея и Клеро, поработалъ рядъ такихъ свѣтилъ человѣческаго генія, какъ Лагранжъ, Лапласъ, Даламберъ, Эйлеръ, Монжъ, Гауссъ и многіе другіе. Знаменитый Вильямъ Гершель, какъ знаемъ, въ 1781 году раздвинулъ солнечную систему открытіемъ новой планеты Урана. Наблюденія надъ движеніемъ этой новооткрытой планеты приводили къ мысли о существованіи еще неизвѣстнаго намъ члена солнечной семьи. Знаменитое предвычисленіе Нептуна Адамсомъ и Леверье, можно сказать, уже носилось въ воздухѣ. Къ тридцатымъ годамъ того же XIX столѣтія было открыто еще нѣсколько періодическихъ кометъ, изслѣдованіе которыхъ расширило, съ одной стороны, область кометной астрономіи, а съ другой, внесло въ эту область еще новыя задачи. Техника астрономическихъ наблюденій также весьма возросла. Въ рукахъ астрономовъ были уже усовершенствованные инструменты и трубы извѣстнаго Іосифа Фраунгофера. Въ полномъ расцвѣтѣ силъ и таланта работалъ творецъ современной наблюдательной астрономіи Ф. Бессель.

При такихъ обстоятельствахъ ожидалось новое появленіе кометы Галлея въ 1835 году. Четыре выдающихся вычислителя: Дамуазо, Понтекуланъ, Леманъ и Розенбергеръ взялись на этотъ разъ за задачу новаго предвычисленія появленія кометы Галлея съ цѣлью получить еще болѣе точные результаты, чѣмъ Клеро.

Комета дѣйствительно появилась и была наблюдаема съ 5-го августа 1835 до середины 1836 года. По наблюденіямъ оказалось, что наиболѣе близко къ истинѣ предвычисленіе Понтекулана. Комета прошла черезъ перигелій

всего на $3^1/_2$ дня послѣ указаннаго имъ срока, а именно прохожденіе это совершилось 15 ноября 1835 г. Согласіе труднѣйшихъ теоретическихъ предвычисленій съ наблюдаемыми фактами получилось, можно сказать, удивительное для всякаго, кто имѣетъ представленіе, какія трудности приходится преодолѣвать въ вычисленіяхъ подобнаго рода.

Независимо отъ усовершенствованій въ техникѣ и теоріи вычисленія кометныхъ орбитъ, наблюденія кометы Галлея въ 1835 году навели ученыхъ на рядъ важныхъ заключеній и предположеній о физическомъ строеніи кометъ. Ниже мы остановимся на этой сторонѣ предмета нѣсколько подробнѣе.

Послѣднее появленіе славной въ лѣтописяхъ астрономіи странницы небесъ приходится 1910 годъ. Свидѣтелями и наблюдателями явленія кометы были мы, при чемъ современная наука для встрѣчи со своей „старой знакомой" вооружилась еще большими средствами и запасами свѣдѣній, чѣмъ въ 1835 году. Что касается до возможно точнаго предвычисленія ея прохожденія черезъ перигелій въ 1910 году, то и на этотъ разъ за дѣло задолго до ея появленія принялись многіе.

Поиски кометы по указаніямъ вычисленій начались съ начала 1909 года, и впервые она была отыскана профессоромъ Вольфомъ въ Гейдельбергѣ 11-го сентября 1909 года по новому стилю. Ему удалось ее сфотографировать. На его фотографической пластинкѣ комета имѣла видъ очень слабой туманности: по яркости она была 16-ой величины. Впослѣдствія оказалось, что двумя днями раньше, т. е. 9 сентября, комета была сфотографирована на Гринвичской обсерваторіи, но была обнаружена на фотографической пластинкѣ уже послѣ того, какъ было опубликовано первое наблюденіе Вольфа. Въ моментъ открытія комета Галлея находилась между орбитами Марса и Юпитера. До конца ноября 1909 года она не была доступна для наблюденій даже въ самые сильные телескопы;

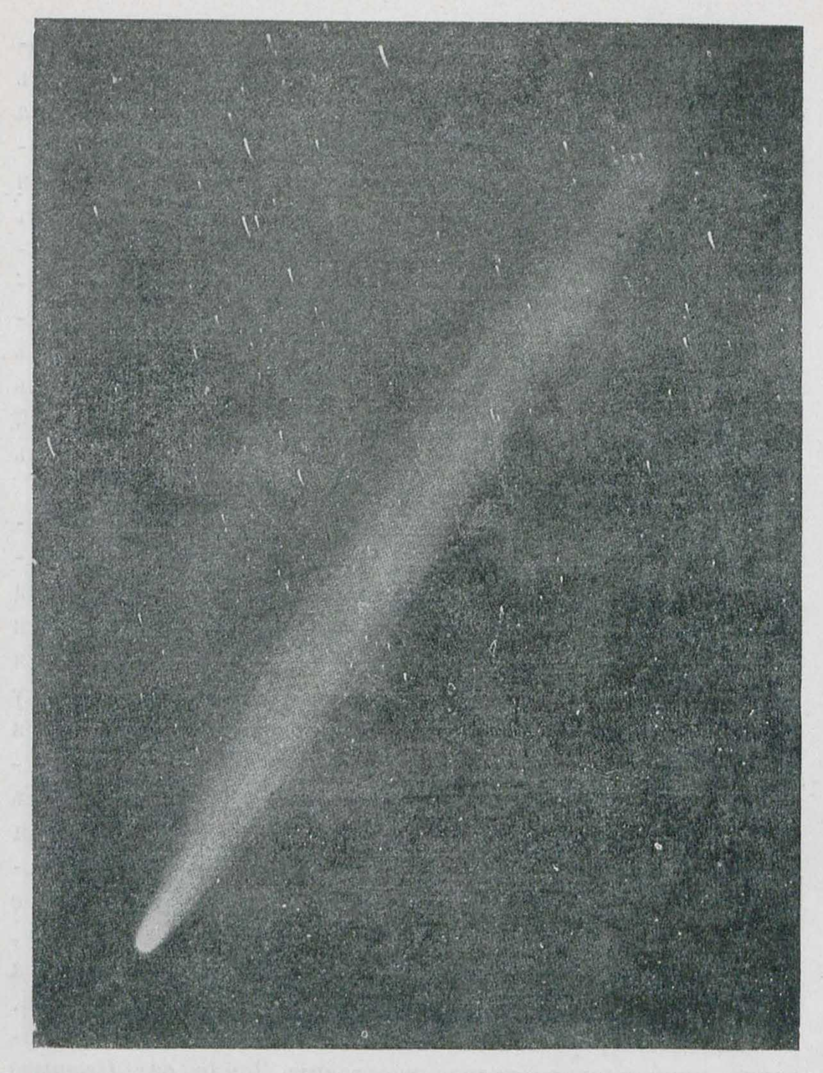


Рис. 130.—Комета Галлея 5 мая 1910 г. По фотографическому снимку сдѣланному въ обсерваторіи Іеркса.

ее можно было только фотографировать при помощи сильныхъ фотографическихъ приборовъ. Къ концу ноября 1909 года яркость кометы уже настолько увеличилась, что сдѣ-

лалось возможнымъ производить непосредственныя измѣренія ея положеній, но все еще при помощи большихъ телескоповъ. Въ это время комета Галлея уже имѣла ясно выраженное ядро. По первымъ наблюденіямъ положенія кометы было опять вычислено время прохожденія ея черезъ перигелій и получили 20 апрѣля нов. ст. 1910 г. Такъ что съ наблюденіями лучше всего согласовались предвычисленія астрономовъ Коуэлля и Кроммелина. Комета на этотъ разъ была замѣчена и наблюдалась за 7 мѣсяцевъ до ея наибольшаго приближенія къ Солнцу, а затѣмъ наблюдалась еще около 13 мѣсяцевъ послѣ этого приближенія. Всего, значитъ, слѣдили за ней на этотъ разъ около 20 мѣсяцевъ противъ $9^1/_2$ мѣсяцевъ наблюденій во время ея появленія въ 1835 году.

Изысканія надъ движеніемъ Галлеевой кометы, о которыхъ мы говорили выше, позволяютъ намъ въ настоящее время сдѣлать совершенно правильныя и достовѣрныя заключенія о формѣ, расположеніи и направленіи ея пути въ пространствѣ. Мы знаемъ, что комета Галлея движется въ пространствѣ по весьма вытянутому, удлиненному эллипсу, въ одномъ изъ фокусовъ котораго находится Солнце, причемъ орбита кометы, съ одной стороны, значительно выходитъ за предѣлы орбиты Нептуна, а съ другой проходитъ между Солнцемъ и Землей. Другими словами, перигелій кометы Галлея (ея ближайшее разстояніе отъ Солнца) лежитъ внутри орбиты Земли, даже внутри орбиты Венеры, еще болѣе близкой къ Солнцу, чѣмъ Земля. Зато афелій кометной орбиты выходитъ за орбиту Нептуна и вдвое дальше отъ Солнца, чѣмъ Уранъ.

За единицу разстоянія въ солнечной системѣ обыкновенно принимается среднее разстояніе Земли отъ Солнца, равное приблизительно 140 милліонамъ верстъ (или $149^1/_2$ милл. километровъ). Переводя разстоянія на эту астрономическую единицу, мы находимъ, что разстояніе кометы отъ Солнца въ афеліи составляетъ 35,3 среднихъ разстояній Земли отъ Солнца, или около 5278 милліоновъ

Рис. 131. — Голова кометы Галлея 8 мая 1910 г. По снимку обсерваторіи на горѣ Вильсонъ.

километровъ. Разстояніе же кометы въ перигеліи равно всего 0,587 среднихъ разстояній Земли отъ Солнца, т. е. около 88 милліоновъ километровъ.

Свой огромный вытянутый эллиптическій путь Галлеева

комета пробѣгаетъ въ различное время въ зависимости отъ встрѣчаемыхъ ею возмущеній со стороны остальныхъ планетъ. Самый длинный періодъ равняется 79 годамъ и 5 мѣсяцамъ, самый короткій (послѣдній) 74 года и 5 мѣсяцевъ, т. е. въ среднемъ его можно принять въ 77 лѣтъ.

Въ перигеліи комета мчится съ чрезвычайной быстротой въ $54^1/_2$ километр. въ секунду, въ афеліи же она дѣлаетъ только около одного километра въ секунду (точнѣе—0,906 кил.), т. е. въ афеліи движеніе ея замедляется въ 60 разъ.

Случается, что при нѣкоторыхъ прохожденіяхъ кометы черезъ перигелій комета и Земля движутся въ непосредственномъ сосѣдствѣ, и въ такихъ случаяхъ комета оказывается въ наивыгоднѣйшихъ условіяхъ для наблюденія, какъ по яркости, такъ и по положенію ея хвоста.

Какъ только была установлена періодичность обращенія кометы Галлея вокругъ Солнца, то помимо многихъ другихъ возникъ и такой совершенно естественный вопросъ: когда же эта загадочная странница безконечныхъ безднъ вселенной, появившись изъ невѣдомаго далека, сдѣлалась постояннымъ членомъ нашей солнечной семьи? Вопросъ тѣмъ болѣе интересный, что съ разрѣшеніемъ его можно до нѣкоторой степени судить о физическихъ свойствахъ кометъ, точнѣе говоря, — объ устойчивости въ теченіи временъ составляющаго комету вещества.

Мы говорили уже, что самъ Галлей высказалъ взглядъ, что нѣкоторыя кометы XIV и XV вѣка также тождественны съ вычисленной имъ кометой 1682 года. Въ сороковыхъ годахъ прошлаго столѣтія вопросомъ этимъ занимались Гайндъ и Ложье, отчасти Понтекуланъ. Наконецъ, въ послѣднее время тѣмъ же вопросомъ занялись упомянутые уже нами Коуэль и Кроммелинъ.

Разобраться въ вопросѣ не легко. Дѣло въ томъ, что исторія давала для этого слишкомъ мало данныхъ. Мы говорили уже, какъ сбивчивы, противорѣчивы и часто нелѣпы записи о кометахъ у древнихъ и средневѣковыхъ

Рис. 132.—Лучшій снимокъ кометы Галлея 1910 г. Снято обсерваторіей въ Арекипѣ (Перу).

лѣтописцевъ, пріурочивавшихъ появленіе кометъ къ разнымъ событіямъ изъ жизни народовъ, или отдѣльныхъ лицъ. Но если даже подобныя записи давали возможность судить о времени появленія кометъ, то часто ничего нельзя было узнать о положеніи ея на небосводѣ, о ядрѣ, о длинѣ и направленіи „хвоста". Объ этомъ послѣднемъ въ особенности разсказывались самыя фантастическія и невѣроятныя басни.

По счастью, довольно цѣнными дополненіями къ европейскимъ свѣдѣніямъ о кометахъ послужили записи китайцевъ, этихъ древнѣйшихъ носителей культуры. Записи эти въ особенности драгоцѣнны для науки тѣмъ, что, хотя и въ грубой формѣ, въ нихъ даны свѣдѣнія именно о видимыхъ путяхъ кометъ на небосводѣ. Особенно тщательно китайскіе ученые отличали время появленія и исчезновенія кометъ.

При такихъ условіяхъ астрономамъ-математикамъ, бравшимся за разрѣшеніе вопроса о подсчетѣ числа наблюдавшихся человѣчествомъ возвращеній къ Солнцу Галлеевой кометы, приходилось прежде всего принимать на себя кропотливую критико-историческую работу, памятуя о томъ, что малѣйшая ихъ ошибка при этомъ приведетъ прежде всего ихъ же самихъ къ массѣ затраченнаго напрасно времени и труда.

Много остроумія, терпѣнія и усилій было потрачено изслѣдователями на эту работу. Теперь, подводя итогъ этимъ изслѣдованіямъ, нужно заключить, что въ 1910 году мы имѣли дѣло уже не менѣе, какъ съ двадцать седьмымъ возвращеніемъ кометы Галлея къ Солнцу, т. е. комета эта принадлежитъ солнечной системѣ не менѣе, чѣмъ двѣ тысячи лѣтъ.

Краткая исторія кометы Галлея показываетъ, что она была тѣмъ оселкомъ, на которомъ астрономы отточили и усовершенствовали свои способы опредѣленія кометныхъ путей въ пространствѣ. Но не всѣ кометы движутся по замкнутымъ кривымъ, подобно кометѣ Галлея. Такихъ кометъ сравнительно мало.

По наиболѣе распространенному въ наукѣ взгляду, кометы суть блуждающія въ міровомъ пространствѣ тѣла, попадающія случайно въ ту или иную, въ томъ числѣ и нашу солнечную систему. Если на такую комету не дѣйствуетъ въ междузвѣздномъ пространствѣ никакая притягательная сила какой-либо звѣзды-солнца, то предполагается, что она движется въ этомъ пространствѣ по первому закону механики,—по такъ называемому закону инерціи. Законъ этотъ гласитъ, что если на тѣло не дѣйствуетъ никакая сила, то это тѣло всегда остается или въ состояніи покоя, или въ состояніи прямолинейнаго и равномѣрнаго непрерывнаго движенія.

Итакъ, представимъ, что гдѣ-то въ глубинахъ неизвѣданнаго пространства нѣкоторая комета попала въ область притяженія какой-либо звѣзды-солнца. Силой тяготѣнія эта звѣзда притянетъ къ себѣ комету, заставитъ ее описать вокругъ себя тотъ или иной путь. Комета при такомъ движеніи разовьетъ извѣстную скорость и, положимъ, выйдетъ изъ сферы воздѣйствія на нее этой звѣзды. Тогда по только что высказанному закону инерціи она будетъ двигаться въ пространствѣ прямолинейно и равномѣрно съ пріобрѣтенной раньше скоростью. Такое движеніе будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока комета случайно не попадетъ въ область притяженія другой звѣзды, допустимъ — нашего Солнца. Подъ вліяніемъ солнечнаго притяженія она измѣняетъ направленіе своего движенія и должна описать вокругъ нашего центральнаго свѣтила одну изъ слѣдующихъ кривыхъ: кругъ, эллипсъ, параболу или гиперболу (см. стр. 14—15).

Но какую же именно изъ названныхъ кривыхъ опишетъ та или иная комета?

На этотъ вопросъ даетъ отвѣтъ наука—механика, которая доказываетъ, что геометрическая форма того пути, который опишетъ комета подъ вліяніемъ притяженія Солнца, главнымъ образомъ будетъ зависѣть отъ отношенія начальной скорости, которую имѣетъ

комета, къ ея разстоянію отъ Солнца въ тотъ моментъ, когда она начинаетъ подвергаться вліянію его притяженія. При нѣкоторой опредѣленной величинѣ этого отношенія описанная кривая можетъ быть кругомъ, въ центрѣ котораго находится Солнце. По такой окружности комета двигалась бы около Солнца равномѣрно. Въ дѣйствительности движущихся такимъ образомъ кометъ до сихъ поръ наблюдать не приходилось. Скорость такого движенія, если бы оно существовало, слѣдовало бы назвать круговою скоростью. Скорость, нѣсколько меньшая этой, давала бы движеніе по эллипсису, въ одномъ изъ фокусовъ котораго должно находиться Солнце. Оно должно находиться въ томъ фокусѣ, который наиболѣе удаленъ отъ разсматриваемаго начальнаго положенія кометы. Комета въ этомъ положеніи была бы въ афеліи своей орбиты.

При скорости большей, чѣмъ круговая, описанная кометой кривая будетъ эллипсъ и притомъ расположенный такъ, что начальное положеніе будетъ въ перигеліи.

Чѣмъ болѣе будетъ начальная скорость, тѣмъ болѣе будетъ удлинена эллиптическая орбита. Когда эта скорость будетъ равна круговой скорости, умноженной на 1,414, или, что все равно, на $\sqrt{2}$, тогда описываемая кривая приметъ видъ параболы. Скорость движенія по этой кривой обыкновенно называютъ параболической скоростью. Если существуютъ кометы, движущіяся по параболическимъ кривымъ, то онѣ, приходя къ Солнцу изъ безконечнаго міроваго пространства и разъ обогнувъ Солнце, навсегда оставляютъ солнечную систему.

Если скорость кометы въ перигеліи (ближайшемъ разстояніи отъ Солнца) будетъ больше параболической скорости, то кривая ея движенія тоже останется не сомкнутой, а пріобрѣтаетъ форму гиперболы.

Механика опредѣляетъ и ту числовую величину скоростей, при которыхъ комета описываетъ ту или другую кривую. Если, наприм., на разстояніи 149 милліоновъ

километровъ отъ Солнца комета будетъ имѣть скорость хотя немного большую 42 километровъ въ секунду, то она опишетъ около Солнца такую кривую, двигаясь по которой и одинъ разъ обогнувъ Солнце, она къ Солнцу болѣе не возвратится. При скорости меньшей 42 километровъ въ секунду описанная кривая будетъ сомкнутая. Если при упомянутомъ разстояніи скорость будетъ равна 42 километрамъ, комета, вступающая съ этой скоростью въ солнечную систему, опишетъ параболу, если скорость будетъ болѣе сейчасъ указанной, орбита кометы представится гиперболой, наконецъ, если скорость будетъ менѣе 42 километровъ, то комета будетъ двигаться по эллипсу.

Чаще всего наблюдаемыя кометы имѣютъ скорости, настолько близко подходящія къ параболическимъ, что очень трудно рѣшить, есть ли описываемая кометой кривая гипербола или парабола.

Почти всегда кометы наблюдаются только въ теченіе небольшого періода времени около прохожденія ихъ черезъ перигелій. Дуга орбиты, которую проходитъ комета въ теченіе этого короткаго промежутка времени, представляетъ сравнительно малую часть всей орбиты. Внѣ предѣловъ этой дуги комета бываетъ настолько удалена отъ Земли, что она не только недоступна простому глазу, но не можетъ быть видима даже въ сильнѣйшіе телескопы. Часто бываетъ трудно рѣшить, какой кривой принадлежитъ малая наблюдаемая дуга орбиты: эллипсу, параболѣ или гиперболѣ. На маломъ пространствѣ около перигелія эти три рода коническихъ сѣченій будутъ почти сливаться между собой. Раздѣленіе этихъ трехъ кривыхъ или замѣтное отступленіе одной отъ другой будетъ имѣть мѣсто на такомъ разстояніи отъ Солнца, на какомъ комета становится недоступной наблюденію.

Войдя въ солнечную систему, комета съ опредѣленною скоростью движется по опредѣленному коническому сѣченію, но дѣйствіемъ планетъ одна кривая можетъ быть измѣнена въ другую. Дѣйствіемъ планетъ скорость кометы

можетъ быть или увеличена, или уменьшена. Предположимъ, что комета вступила въ солнечную систему съ параболическою скоростью. Если совокупнымъ дѣйствіемъ планетъ эта скорость будетъ увеличена, то, удаляясь отъ Солнца болѣе, чѣмъ съ параболическою скоростью, комета никогда не возвратится опять къ перигелію своей орбиты и будетъ двигаться по гиперболѣ. Если совокупнымъ дѣйствіемъ планетъ параболическая скорость будетъ уменьшена, то парабола обратится въ болѣе или менѣе растянутый эллипсъ и на болѣе или менѣе значительное время, если не навсегда, комета останется въ солнечной системѣ и періодически будетъ возвращаться къ перигелію своей орбиты. По большей части это уменьшеніе параболической скорости бываетъ такъ мало, что посредствомъ наблюденій очень трудно рѣшить. движется ли комета по параболѣ или по эллипсу. Если случайно комета проходитъ близко къ какой-либо большой планетѣ, напр., къ Юпитеру, то уменьшеніе скорости можетъ быть такъ значительно, что комета измѣнитъ параболическій путь на эллиптическій съ малымъ временемъ обращенія и сдѣлается постояннымъ членомъ солнечной системы. Можетъ произойти и совершенно обратное явленіе, — можетъ случиться, что комета несомнѣнно раньше періодическая отъ дѣйствія планеты получитъ такое приращеніе скорости, при которомъ эллипсъ преобразуется въ разомкнутую кривую, и комета будетъ выброшена изъ солнечной системы.

Такъ какъ пути кометъ имѣютъ форму весьма растянутыхъ эллипсовъ, или параболическую форму, то наблюдать и видѣть кометы мы можемъ только тогда, когда онѣ находятся на сравнительно недалекомъ разстояніи отъ Солнца. И притомъ мы видимъ только тѣ кометы, перигеліи которыхъ находятся или внутри земной орбиты, или немного далѣе ея. Вотъ почему, несмотря на весьма вѣроятную справедливость словъ Сенеки и Кеплера, что кометъ въ пространствѣ столько, сколько рыбъ въ океанѣ, мы видимъ сравнительно небольшое число ихъ.

По историческимъ указаніямъ можно заключить, что за время, напр., отъ Рождества Христова и до нашихъ дней простому глазу было доступно около 500 кометъ. Кромѣ того, послѣ изобрѣтенія подзорныхъ трубъ наблюдалось свыше 200 такъ называемыхъ телескопическихъ кометъ (т. е. видимыхъ только въ телескопы). Слѣдуетъ замѣтить однако, что съ каждымъ годомъ число наблю-

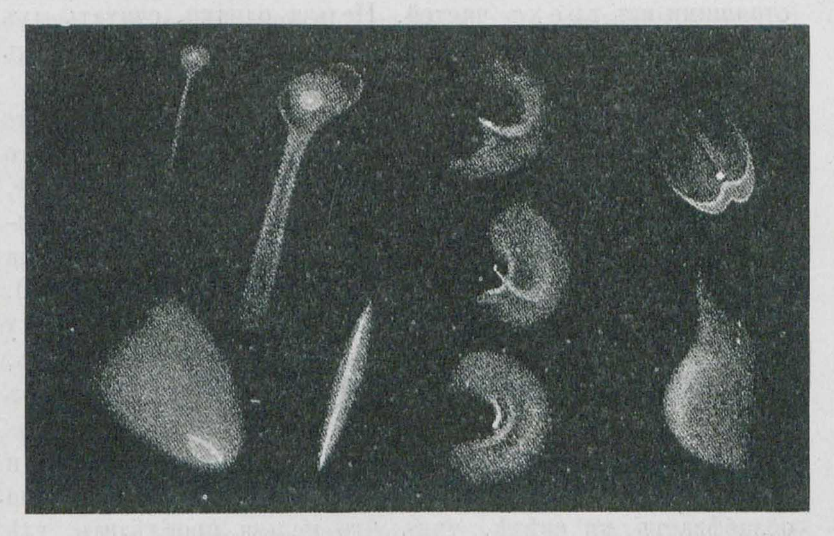


Рис. 133.—Головы различныхъ кометъ по рисункамъ астрономовъ.

даемыхъ кометъ возрастаетъ. Съ одной стороны, усовершенствовались пріемы и орудія наблюденій, съ другой—поисками кометъ занято большее число лицъ, чѣмъ прежде. Называютъ кометы обыкновенно по имени перваго открывшаго ее лица, и вычислено уже не менѣе 300 кометныхъ орбитъ, при чемъ 20—30 кометъ оказались періодическими.

Переходя къ вопросу о строеніи кометъ, слѣдуетъ замѣтить прежде всего, что вопросъ этотъ до сихъ поръ во многихъ отношеніяхъ окруженъ нѣкоторой загадочностью.

Но тѣмъ болѣе заманчивости и интереса представляетъ онъ для науки, сдѣлавшей въ этой области въ послѣднее время удивительнѣйшія завоеванія. Новый языкъ вселенной— спектральный анализъ и фотографія, какъ всюду, такъ и здѣсь, оказали могущественную помощь.

Уже упомянуто, что какъ видимыя простымъ глазомъ такъ и телескопическія кометы кажутся обыкновенно состоящими изъ трехъ частей. Нельзя, однако, считать ихъ чѣмъ-то отличнымъ и отдѣльнымъ другъ отъ друга, такъ какъ онѣ постепенно переходятъ одна въ другую.

Прежде всего бросается въ глаза самая свѣтлая часть кометы, кажущаяся болѣе или менѣе яркой звѣздой. Это ядро кометы. Ядро окружено обыкновенно оболочкой, свѣтъ которой ослабѣваетъ къ наружному краю, ее называютъ также комой („кома“ по латыни—волоса, отсюда „стелла комата“—волосатая звѣзда, или просто „комета“). Ядро и оболочка (или кома) составляютъ вмѣстѣ голову кометы. Непосредственно отъ головы тянется хвостъ, который можетъ быть самой различной длины. Иногда онъ тянется огромной дугой по небу, иногда же совсѣмъ коротокъ. Возлѣ самой головы хвостъ сравнительно узокъ и ярокъ, а по мѣрѣ удаленія расширяется и постепенно ослабѣваетъ въ свѣтѣ, такъ что нельзя прослѣдить, гдѣ собственно онъ оканчивается. Вслѣдствіе такой формы хвоста не удивительно, что мы читаемъ и слышимъ сравненія кометы съ метлой, мечомъ, вѣеромъ, опахаломъ и т. д. Вмѣсто названія „хвостъ“ иные астрономы употребляютъ слово „коса“.

На значительномъ разстояніи отъ Солнца, когда возможны наблюденія только въ телескопъ, всякая почти комета представляется сначала въ видѣ однообразной, безформенной туманной массы. Съ приближеніемъ къ Солнцу изъ общей массы прежде всего начинаетъ выдѣляться болѣе или менѣе рѣзко очерченное ядро, а затѣмъ развивается и хвостъ. Приходится, впрочемъ, наблюдать и такія весьма слабыя телескопическія кометы, которыя даже въ

перигеліи своей орбиты остаются просто безформенными туманными массами.

Уже давно замѣчено, что хвосты кометы всегда направлены въ сторону противоположную Солнцу. Такъ что комета, которая въ видимомъ суточномъ движеніи свода небеснаго слѣдуетъ за Солнцемъ, заходитъ сначала головой, а потомъ уже скрывается ея хвостъ, комета же, которая восходитъ передъ Солнцемъ, поднимается хвостомъ вверхъ.

Рис. 134.—Раздѣленіе кометы Біэлы въ 1846 г.

Чѣмъ больше приближается комета къ Солнцу, тѣмъ быстрѣе, вообще измѣняется ея видъ. Предполагаютъ, что такому измѣненію способствуютъ главнымъ образомъ три условія: 1) малое сцѣпленіе частицъ кометнаго вещества, 2) большая скорость движенія вблизи перигелія орбитъ и 3) разлагающая, неизвѣстная пока по существу сила, дѣйствующая отъ Солнца на комету. Вліяніе этой силы бываетъ всегда тѣмъ болѣе, чѣмъ менѣе линейное разстояніе перигелія кометы отъ Солнца. Подъ дѣйствіемъ этой силы первоначально довольно плотная масса кометы нерѣдко принимаетъ громадные размѣры. Въ этомъ отношеніи замѣчательна большая комета 1811 года, голова которой представлялась болѣе самого Солнца.

Приближаясь къ Солнцу, кометы нерѣдко претер-

пѣваютъ такое измѣненіе вида, которое можетъ быть названо разложеніемъ. Иногда комета распадается на части, которыя постепенно распредѣляются вдоль орбиты. Въ существованіи такихъ продуктовъ распаденія иногда бываетъ возможно убѣдиться наглядно. Замѣчательный случай распаденія на двѣ значительныя части, сформировавшіяся потомъ въ отдѣльныя кометы, представляла комета Біелы. Это распаденіе произошло въ 1846 году почти на глазахъ у астрономовъ. Другой, нѣсколько подобный этому случай, представляла большая сентябрьская комета 1882 года. Значительныя отдѣлившіяся отъ нея части наблюдались многими астрономами, между прочимъ,—Шмидтомъ въ Аѳинахъ. Случай распаденія представляла также комета Брукса, пятая изъ открытыхъ въ 1889 году.

При приближеніи къ Солнцу голова кометы (вѣроятно, вслѣдствіе огромнаго солнечнаго жара и другихъ неизвѣстныхъ достовѣрно причинъ) претерпѣваетъ сильныя измѣненія въ своей формѣ; при чемъ изъ ядра ея исходитъ два истеченія кометнаго вещества. Часть этой кометной матеріи, отдѣлившейся отъ ядра, движется по той же орбитѣ, какъ сама комета, другая же часть отталкивается въ хвостъ. Первая матерія даетъ начало явленіямъ такъ называемыхъ метеорныхъ потоковъ; вторая же, очевидно, невообразимо разрѣженная и тонкая, даетъ начало явленію кометныхъ хвостовъ. Такъ какъ вопросъ о происхожденіи, строеніи и формѣ кометнаго хвоста получилъ въ современной кометной астрономіи чрезвычайную важность, то, не боясь впасть въ повторенія, прослѣдимъ еще разъ подробнѣе за ходомъ развитія этого хвоста, какъ онъ рисуется по наблюденіямъ.

Открываемая на большомъ разстояніи отъ Солнца комета сначала представляется обыкновенно небольшою однообразною туманностью, по большей части круглой формы. Иногда эта круглая туманная масса имѣетъ довольно опредѣленныя границы. Такую фигуру равновѣсія принимаютъ всѣ тѣла, частицы которыхъ не находятся подъ

вліяніемъ внѣшнихъ силъ, а только взаимно притягиваются. Въ центрѣ этой круглой туманности иногда замѣчается болѣе свѣтлая точка, которую называютъ ядромъ кометы. Около ядра туманность представляется болѣе плотной, чѣмъ на краяхъ. Позже, когда комета приближается къ Солнцу, эта фигура мало-по-малу удлиняется, затѣмъ начинаетъ расплываться въ двухъ направленіяхъ по радіусу вектору (т. е. по линіи соединяющей, центръ Солнца и

Рис. 135.—Комета Морхауза (Morehouse) 1908 года. По фотографіямъ обсерваторіи Іеркса. Промежутокъ между снимками равенъ 3 часамъ.

центръ ядра кометы), при этомъ начинается разложеніе ядра. Продукты разложенія головы или первоначальной туманности, вмѣсто того, чтобы распредѣлятся по орбитѣ, отталкивательной силой Солнца гонятся въ сторону противоположную отъ Солнца. Этимъ начинается образованіе кометнаго хвоста, который постепенно развивается и, спустя нѣкоторое время послѣ прохожденія кометы черезъ перигелій, достигаетъ наибольшей длины. Затѣмъ видоизмѣненіе кометы происходятъ въ обратномъ

порядкѣ. Хвостъ постепенно уменьшается и исчезаетъ, комета еще остается нѣкоторое время удлиненною въ направленіи радіуса вектора, но потомъ опять принимаетъ сферическую форму и наконецъ скрывается изъ нашихъ глазъ.

Мы говоримъ, что хвостъ кометы, въ его частяхъ ближайшихъ къ ядру, направленъ по радіусу вектору. Въ этомъ можно было бы легко убѣдиться непосредственно, если бы мы могли видѣть кометы днемъ, при Солнцѣ, но подобные случаи бываютъ весьма рѣдко. Обыкновенно кометы видны ночью, когда Солнце находится подъ горизонтомъ, но тѣмъ не менѣе всегда можно весьма вѣрно указать то направленіе, въ которомъ въ данное время находится Солнце. Если затѣмъ на воображаемой сферѣ небесной провести мысленно большой кругъ черезъ ядро кометы и центръ Солнца, то увидимъ, что хвостъ, по крайней мѣрѣ въ его началѣ, будетъ расположенъ по дугѣ этого большого круга. Въ дальнѣйшихъ отъ ядра частяхъ хвостъ кометы нерѣдко сильно искривляется и при этомъ постепенно уклоняется отъ упомятой дуги въ сторону противоположную движенію кометы.

Итакъ, когда образуется хвостъ, когда туманное вещество кометы отталкивательной силой Солнца непрерывно уносится отъ ядра въ безконечность пространства, само ядро продолжаетъ двигаться около Солнца по законамъ Кеплера, невзирая на непрерывное истеченіе изъ него вещества.

Изъ чего же, спрашивается, состоятъ эти кометныя туманности? Откуда являются онѣ, что съ ними дѣлается впослѣдствіи? Почему все-притягивающее къ себѣ Солнце отталкиваетъ тѣ вещества, которыя образуютъ кометные хвосты? Разсмотримъ, какіе болѣе или менѣе вѣроятные отвѣты даетъ на эти вопросы современная наука.

Прежде всего съ полной достовѣрностью можно утверждать, что туманности, составляющія оболочку кометнаго ядра, чрезвычайно разрѣжены. Чрезвычайно малая плотность ихъ доказывается уже тѣмъ, что даже мельчайшія

звѣзды безъ ослабленія блеска видимы черезъ хвосты кометъ, хотя эти хвосты нерѣдко имѣютъ весьма значительную толщину. На Землѣ самый легкій туманъ, разстилающійся надъ поверхностію слоемъ въ нѣсколько сотенъ метровъ толщины, можетъ скрывать отъ нашихъ глазъ не только звѣзды и Луну, но и самое Солнце. Слѣдовательно, водяные пары, которые плаваютъ въ воздухѣ и образуютъ туманъ на Землѣ, составляютъ собою среду,

Рис. 136.—Комета Джакобини (Giacobini). Декабрь 1905.

несравненно болѣе плотную, чѣмъ вещество кометныхъ хвостовъ. Это не должно удивлять, такъ какъ мы знаемъ, что матерія, поставленная въ извѣстныя условія, становится дѣлимою чуть ли не до безконечности, но и въ этомъ крайне разрѣженномъ состояніи все-таки способна дѣйствовать на наши чувства и быть доступной зрѣнію.

Испареніе въ пустомъ небесномъ пространствѣ происходитъ, конечно, несравненно легче и быстрѣе, чѣмъ въ нашей земной атмосферѣ. Вообразимъ, что одинъ простой хлопокъ снѣга перенесенъ въ междупланетное простран-

ство и подвергся вліянію солнечныхъ лучей. Подъ дѣйствіемъ теплоты Солнца образовавшіеся изъ хлопка пары быстро устремятся въ пустоту, но не защищенные отъ охлажденія плотной средой, какова наша атмосфера, эти пары быстро сгустятся въ туманъ болѣе или менѣе густой и займутъ значительное пространство. Каждая замерзшая частица этого тумана сдѣлается подобной первоначальному хлопку и подъ вліяніемъ Солнца представитъ собою новый центръ образованія паровъ и вторичнаго тумана. Такимъ образомъ въ концѣ извѣстнаго времени огромное пространство наполнится чрезвычайно тонкимъ туманомъ. Среда, такимъ образомъ возникшая и состоящая изъ пылеобразныхъ замерзшихъ частицъ воды, почти не способна удерживать солнечную теплоту и не будетъ преломлять лучи свѣта, но при всемъ томъ, если она будетъ имѣть достаточную толщину, то на черномъ фонѣ неба она должна имѣть блѣдный бѣловатый цвѣтъ. Подобнымъ образомъ возникаютъ въ самыхъ верхнихъ слояхъ нашей атмосферы тѣ облака, которыя носятъ названіе перистыхъ облаковъ (cirrus) и которыя состоятъ изъ тончайшихъ ледяныхъ иглъ.

Когда комета приближается къ Солнцу, то его разлагающая сила постепенно отрываетъ, такъ сказать, отъ кометы нѣкоторыя части. При этомъ такія парообразныя кометныя частицы, которыя способны испаряться, попадая въ пустое пространство, могутъ преобразоваться въ необычайно тонкія туманности и именно такъ, какъ только что объяснено выше.

Но почему же эти туманности убѣгаютъ отъ Солнца въ противоположную сторону и образуютъ хвостъ, направленный приблизительно по радіусу-вектору кометы, а не какъ либо иначе? Такое именно уклоненіе хвоста указываетъ на дѣйствіе отъ Солнца какой-то силы, по характеру своему прямо противоположной притяженію, причемъ эта сила проявляется только на тѣлахъ, находящихся въ состояніи самаго крайняго разрѣженія. Сила эта разбра-

сываетъ матерію хвоста на гигантскія разстоянія, такъ какъ хвосты кометъ простираются иногда на 100, 200 и болѣе милліоновъ верстъ. Понятіе о свойствахъ этой силы можетъ дать изученіе фигуры кометныхъ хвостовъ.

Кеплеръ первый высказалъ предположеніе, что кометные хвосты состоятъ изъ матеріи, отторгнутой солнечными лучами. Въ гипотезу Кеплера были внесены нѣкоторыя дополненія, и въ этомъ видѣ она все болѣе и болѣе начи-

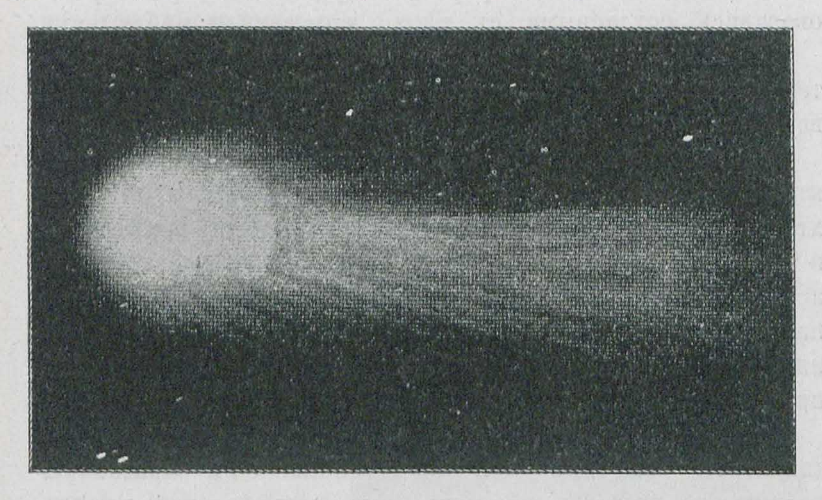


Рис. 137.—Комета Брукса (1911 г). По снимку М. Вольфа въ Гейдельбергѣ 11 октября 1911 г., 6 ч. 49 м.—6 ч. 59 м. утра.

наетъ брать перевѣсъ надъ другими. Эйлеръ, Пингре, Лапласъ, Деламбръ и др. считали ее наиболѣе вѣроятной.

Наблюденіе надъ большой кометой 1811 г. привели астронома Ольберса къ предположенію, что пары, развиваемые кометой и ея атмосферой, отталкиваются какъ самимъ ядромъ, такъ и Солнцемъ и что такія отталкивательныя силы дѣйствуютъ, вѣроятно, обратно пропорціонально квадратамъ разстояній, т. е. по тому закону, которому подчинено ньютоніанское притяженіе.

Но болѣе полно и точно изслѣдовалъ вопросъ объ опредѣленіи вида и положенія хвоста по данному закону и

величинѣ отталкивательной силы знаменитый Бессель. Допуская, что отталкивательная сила дѣйствуетъ обратно пропорціонально квадратамъ разстояній, онъ по наблюденіямъ кометы Галлея нашелъ, что величину этой силы на разстояніи Земли отъ Солнца нужно взять почти въ два раза больше величины притяженія на томъ же разстояніи. Вычисленное съ этимъ значеніемъ отталкивательной силы положеніе хвоста, его форма, искривленіе и расширеніе оказались согласными съ тѣмъ, что давали наблюденія.

Бессель опредѣлилъ и скорость истеченія кометной матеріи изъ ядра къ Солнцу: она оказалась равной почти верстѣ въ секунду.

Бессель показалъ также, что вещество, изливающееся къ Солнцу, должно больше переливаться въ передній край хвоста—вотъ почему у многихъ кометъ передній край хвоста и оказывается свѣтлѣе, чѣмъ задній. Но физическое объясненіе отталкивательной силы у Бесселя сложно. Онъ назвалъ ее полярной, не соединяя съ этимъ названіемъ никакого опредѣленнаго представленія о свойствахъ или природѣ ея.

Впрочемъ, какъ ни интересенъ вопросъ о природѣ отталкивательной силы Солнца, для объясненія образованія кометныхъ хвостовъ и различныхъ подробностей въ ихъ строеніи—онъ второстепенный: бóльшее значеніе имѣетъ математическій законъ дѣйствія этой силы и ея величины. Не зная собственно физической сущности невѣдомой и загадочной силы всемірнаго тяготѣнія, астрономы сумѣли разобраться во всѣхъ запутанныхъ движеніяхъ небесныхъ тѣлъ, объяснили почти со всѣми мельчайшими подробностями ихъ взаимодѣйствіе другъ на друга. Такъ и въ кометныхъ явленіяхъ, оставляя безъ вниманія физическую сущность солнечнаго отталкиванія, можно изслѣдовать движеніе вѣсомыхъ частицъ матеріи, подчиненныхъ силамъ притяженія и отталкиванія Солнца, дѣйствующихъ по одному и тому же закону—обратно пропорціонально квадратамъ разстояній, но различныхъ по величинѣ.

Изученіе кометъ въ этомъ направленіи повелъ далѣе нашъ знаменитый астрономъ Ѳ. А. Бредихинъ, создавшій замѣчательную теорію кометныхъ формъ. По Бредихину всѣ хвосты наблюдавшихся до сихъ поръ кометъ можно разбить на 3 опредѣленныхъ типа.

Хвосты перваго типа образовались подъ дѣйствіемъ отталкивательной силы, которая по абсолютной величинѣ въ 18 разъ больше силы ньютоніанскаго притяженія для того же разстоянія отъ Солнца. Эта сила съ значительной быстротой гонитъ частицы излившагося изъ ядра вещества по вѣтви гиперболы, выпуклой къ Солнцу. Получается хвостъ, лишь немного отклоненный отъ продолженнаго радіуса-вектора, прямой и часто очень длинный. Кометы 1811, 1843, 1874 г.г., комета Галлея и многія другія имѣли, какъ оказывается, хвосты такого рода.

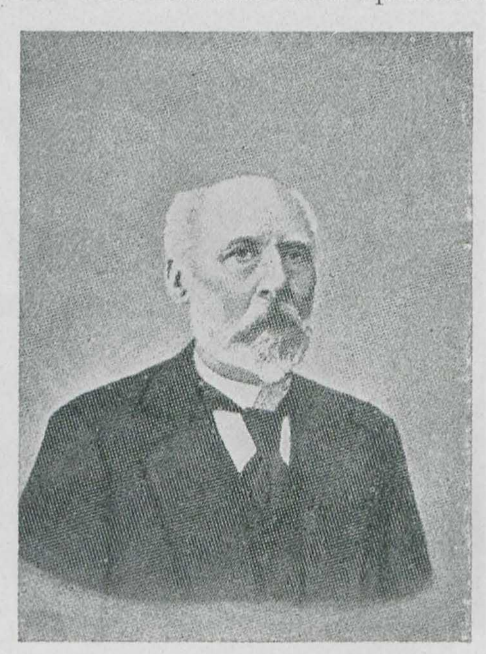


Рис. 138.—Ѳ. А. Бредихинъ.

Хвосты второго типа болѣе отклонены отъ радіуса-вектора, изогнуты рогомъ, часто ярки, въ общемъ короче и значительно шире хвостовъ перваго типа. Примѣромъ можетъ служить главный хвостъ кометы Донати (другой хвостъ этой кометы—слабый и прямой—принадлежитъ къ первому типу). Величина отталкивательной силы, которая создаетъ такой хвостъ, колеблется въ пре-

дѣлахъ 2,2 и 0,5 ньютоніанскаго притяженія; сила, соотвѣтствующая оси хвоста, превосходитъ это притяженіе всего на одну десятую; она равняется 1,1.

Хвосты третьяго типа развиваются подъ дѣйствіемъ силы, которая составляетъ одну пятую часть ньютоніанскаго притяженія: предѣлы ея 0,1 и 0,3. Здѣсь собственно происходитъ только ослабленіе обыкновеннаго притяженія. Поэтому частицы движутся по вѣтви гиперболы, вогнутой къ Солнцу. Хвосты очень коротки, широки, слабы и значительно отклонены отъ продолженнаго радіуса-вектора (конечно, въ ту сторону, откуда движется комета); они встрѣчаются у свѣтлыхъ кометъ большею частью только въ соединеніи съ хвостами другихъ типовъ.

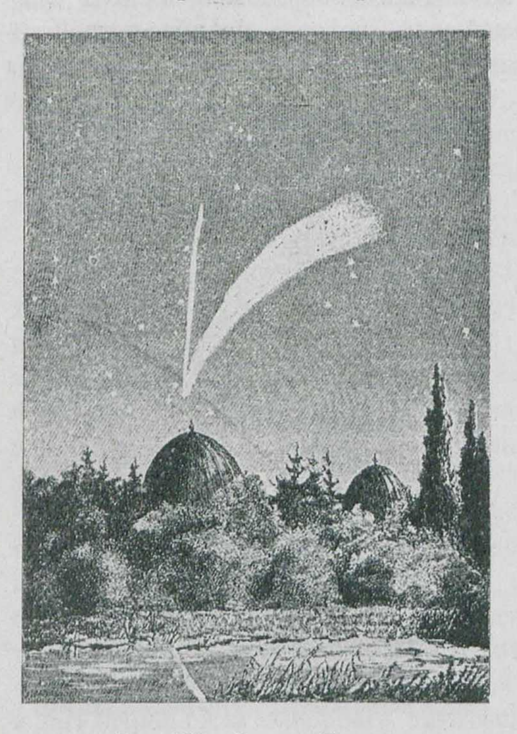


Рис. 139.—Комета Донати.

Такъ, шагъ за шагомъ, начиная съ Галилея и кончая пока Бредихинымъ, шла и развивалась кометная астрономія, вступивъ на путь, указанный ей Ньютономъ. И въ настоящее время о строеніи и развитіи этихъ загадочныхъ свѣтилъ можно, повидимому, сдѣлать слѣдующія весьма правдоподобныя общія заключенія:

Всякая комета есть скопленіе огромнаго количества

малыхъ, тѣлъ размѣрами отъ мельчайшихъ пылинокъ до тѣхъ „метеоровъ“, которые иногда, какъ знаемъ, падаютъ на Землю. Тѣла эти, вообще, не скучены, а занимаютъ часто огромное пространство. Всѣ они подчиняются законамъ тяжести или взаимному притяженію, а потому вся группа этихъ тѣлецъ къ центру представляетъ извѣстное уплот-

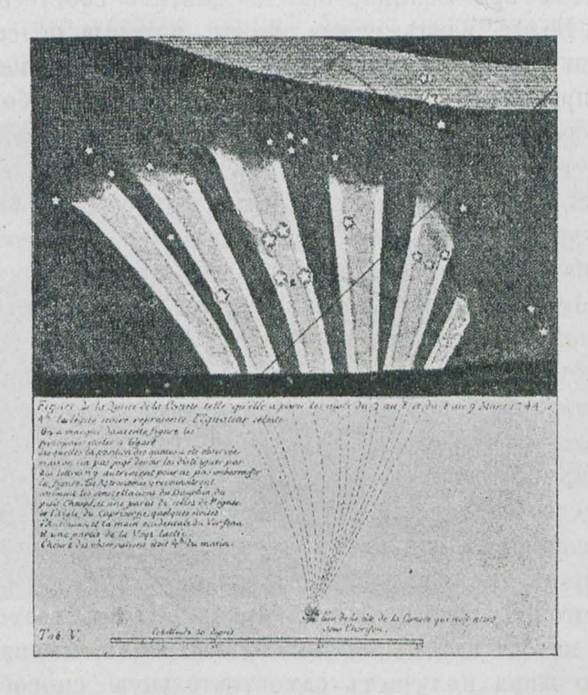


Рис. 140.—Комета Шезо.

неніе, которое представляется намъ ядромъ кометы. Можетъ случиться и такъ, что эти маленькія тѣла группируются не возлѣ одного, а возлѣ нѣсколькихъ центровъ, несущихся вмѣстѣ въ пространствѣ. Тогда намъ представится комета съ такъ называемымъ сложнымъ ядромъ. Наблюдалось много кометъ съ такими сложными ядрами, служащими доказательствомъ несвязности и дѣлимости кометнаго вещества. Были также кометы, которыя, такъ ска-

вать, на глазахъ у астрономовъ дѣлились на двѣ и болѣе частей, есть и такія, которыя несомнѣнно обратились просто въ рой такъ называемыхъ „падающихъ звѣздъ“, о которыхъ еще будетъ рѣчь.

Вначалѣ, когда группа тѣлецъ, составляющихъ комету, очень далека отъ Солнца, она не свѣтитъ собственнымъ свѣтомъ. Болѣе разрѣженныя массы, которыя облекаютъ ядро, а также пары, возникающіе изъ вещества кометы по мѣрѣ ея приближенія къ Солнцу, составляютъ собою туманную оболочку, или кому ядра. Такимъ составомъ головы можетъ объясняться тотъ фактъ, что черезъ туманныя массы головы бываютъ безъ преломленія видимы звѣзды. Зернистое строеніе ядра и пары, его окружающіе, представляютъ такое состояніе цѣлаго, при которомъ преломленія быть не должно, какъ, напр., пары, иногда въ значительной степени насыщающіе нашу атмосферу, не увеличиваютъ ея преломляющей способности. Когда комета приближается къ перигелію своей орбиты и подвергается вліянію быстро возрастающей теплоты Солнца, то, на сторонѣ ядра, обращенной къ Солнцу, начинается усиленный процессъ испаренія. Малое сцѣпленіе частицъ кометнаго вещества еще болѣе уменьшается притяженіемъ Солнца и въ то же время изъ ядра устремляется къ Солнцу потокъ развивающихся паровъ. Очень возможно, что этотъ потокъ паровъ или газовъ подъ вліяніемъ сильнаго солнечнаго жара получаетъ самостоятельную способность свѣтить, и тогда вмѣстѣ съ отраженнымъ отъ Солнца свѣтомъ голова кометы испускаетъ лучи собственнаго свѣта. Это совершенно возможно при тѣхъ разстояніяхъ, на которыя кометы иногда подходятъ къ Солнцу. Мы достовѣрно знаемъ, напр., что въ перигеліи своей орбиты комета 1860 года была на разстояніи всего 225000 верстъ отъ поверхности Солнца, а разстояніе кометы 1843 года отъ Солнца въ перигеліи ея орбиты было не болѣе 135 тысячъ верстъ. При такихъ условіяхъ на поверхности ядра необходимо долженъ развиваться страшный жаръ, разлагаю-

щій совершенно часть кометнаго вещества до предѣловъ возможнаго распаденія матеріи. На полученное такимъ образомъ крайне разрѣженное вещество начинаетъ дѣйствовать отталкивающая сила Солнца и начинается образованіе кометнаго хвоста, или нѣсколькихъ хвостовъ того или иного изъ типовъ, перечисленныхъ Бредихинымъ. Имя этого ученаго отнынѣ будетъ вспоминаться съ каждымъ появленіемъ каждой кометы.

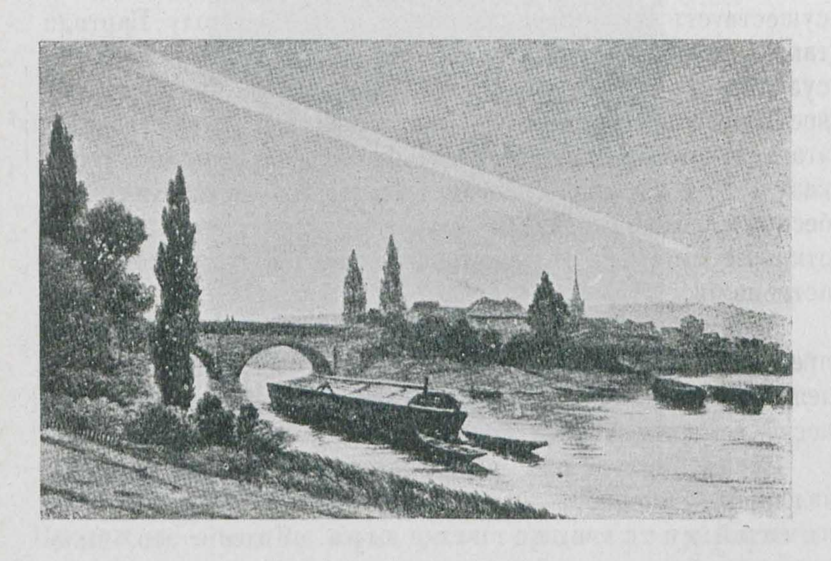


Рис. 141.—Комета 1843 года.

Но что же, наконецъ, это за „отталкивающая сила“, о которой въ теоріи кометныхъ формъ приходится столь часто упоминать? О свойствахъ и природѣ этой силы пока нельзя сказать ничего достовѣрнаго. Бессель, какъ мы видѣли, назвалъ ее просто полярной силой, не входя въ обсужденіе этого вопроса по существу. Цельнеръ явленіе отталкиванія приписывалъ дѣйствію электрическихъ силъ. Но, быть можетъ, самымъ вѣрнымъ предположеніемъ о природѣ этой силы надо считать мнѣніе, защищаемое русскимъ физикомъ Лебедевымъ (нынѣ покой-

нымъ) и шведскимъ Арреніусомъ, что наблюдаемое отталкиванiе есть не что иное, какъ лучевое давленiе.

Еще въ 1746 году знаменитый Эйлеръ высказалъ предположенiе, что свѣтовыя волны (лучи) оказываютъ давленiе на тѣла, на которыя онѣ падаютъ. Взглядъ этотъ подвергся очень сильной критикѣ и былъ отброшенъ. Однако въ 1873 году Максвеллъ вывелъ теоретически, что такое давленiе дѣйствительно существуетъ для тепловыхъ лучей, а въ 1746 году Бартоли также теоретически разъяснилъ, что лучевое давленiе существуетъ для лучей всякаго рода. Въ послѣднее время русскiй ученый Лебедевъ доказалъ существованiе этого лучевого давленiя рядомъ блестящихъ опытовъ и показалъ его важное значенiе для пониманiя многихъ небесныхъ явленiй. Весьма возможно, повторяемъ, что это открытiе сыграетъ весьма значительную роль въ кометной астрономiи.

Чтобы дать еще болѣе полное понятiе о „заслугахъ предъ наукой“, если можно такъ выразиться, кометы Галлея, укажемъ здѣсь еще на кое-что изъ того, что она принесла во время своего послѣдняго появленiя въ 1910 году.

Прежде всего она обогатила науку весьма рѣдкимъ явленiемъ, именно, — прохожденiемъ черезъ солнечный дискъ кометнаго ядра. Явленiе это было предвычислено заранѣе, такъ что представилась полная возможность обсерваторiямъ всего мiра подготовиться къ соотвѣтствующимъ наблюденiямъ.

Чрезвычайную важность подобныхъ наблюденiй легко понять. Они даютъ возможность достовѣрно судить о нѣкоторыхъ особенностяхъ физическаго строенiя ядра. Представляетъ ли собой кометное ядро скопленiе сколько-нибудь значительныхъ сплошныхъ болѣе или менѣе плотныхъ массъ? Совершенство современныхъ астрономическихъ приборовъ доведено до того, что если бы въ головѣ Галлеевой, напр., кометы находилась хотя бы такая „крупинка“ (говоря относительно, конечно) сплошной массы, поперечникъ ко-

торой достигалъ бы 60 километровъ, то при прохожденіи черезъ солнечный дискъ она безусловно была бы замѣчена и, что говорится, „изловлена".

До 1910 года въ исторіи астрономіи отмѣченъ только одинъ случай прохожденія кометнаго ядра черезъ дискъ Солнца,—это прохожденіе сентябрьской кометы 1882 г.

Рис. 142.—Лебедевъ.

Прохожденіе это не было однако предсказано заранѣе и наблюдалось, можно сказать, совершенно случайно двумя астрономами въ Африкѣ, на мысѣ Доброй Надежды. Слѣдовъ какого-либо сплошного кометнаго ядра въ указанной кометѣ въ 1882 г. они не наблюдали. Но, конечно, подобное наблюденіе было недостаточно для вполнѣ обоснованныхъ заключеній.

Иная картина наблюденій подобнаго прохожденія получилась утромъ 6/19 мая 1910 года, когда въ моментъ прохожденія по Солнцу ядра Галлеевой Кометы, на наше свѣтило были устремлены взоры всѣхъ обсерваторій міра, гдѣ только состояніе неба позволяло это сдѣлать. Результатъ извѣстенъ и безспоренъ.

Въ теченіе всего времени прохожденія кометнаго ядра на солнечномъ дискѣ не получилось ни малѣйшихъ слѣдовъ кометы.

Выводъ отсюда можетъ быть только такой: или ядро есть только болѣе сгущенная и яркая газообразная часть головы кометы, или если, все же, предполагать присутствіе въ ядрѣ сплошныхъ массъ, то размѣры ихъ столь незначительны, что не достигаютъ въ поперечникѣ не только тысячъ или сотенъ, но даже полсотни верстъ. Предположенія о подобномъ строеніи головного ядра кометы высказывались уже давно, Астрономъ Бабине, напр., прямо называлъ кометы „видимымъ ничто“ (le rien visible), но только наблюденія, подобныя произведеннымъ надъ кометой Галлея, могутъ придать утвержденіямъ подобнаго рода характеръ достовѣрности, а не просто большей или меньшей вѣроятности. Взглядъ на кометное ядро, какъ на болѣе плотныя газы или совокупность весьма небольшихъ, сравнительно, сплошныхъ тѣлецъ, подтверждается еще тѣми наблюденіями надъ измѣненіями его вида и объема, которыя сдѣланы въ тѣже „дни кометы“, въ 1910 году. Такъ астрономъ Комасъ Сола въ Барселонѣ нашелъ, что до 19 мая средній діаметръ ядра былъ 3500 километровъ, а послѣ уменьшился до 1000 километровъ. По наблюденіямъ Куртиса (гора Гамильтонъ) размѣры ядра колебались въ предѣлахъ отъ 465 килом. до 10 000 кил., причемъ онъ даже высказываетъ сомнѣніе въ самомъ существованія „ядра“, какъ предмета существенно отличнаго отъ общей „головы“ кометы.

Галлеева комета въ 1910 году дала также возможность астрономамъ наблюдать такъ называемое дѣленіе, или распаденіе ядра. Дѣленіе ядра на двѣ части было особенно замѣтнымъ 2 іюня (нов. ст.). 4-го іюня Комасъ Сола наблюдалъ кромѣ главнаго еще 4 или 5 слабыхъ вторичныхъ ядеръ. Затѣмъ ядро опять стало казаться простымъ.

Подобное дробленіе ядра сначала на болѣе крупныя,

а потомъ все болѣе и болѣе мелкія части вплоть до обращенія въ такъ называемый „метеорный потокъ“ мелкихъ частицъ, составляетъ, вѣроятно, судьбу всѣхъ планетъ, попавшихъ въ область притяженія Солнца и увлеченныхъ имъ за собой.

Комета дробится, обращается въ потоки мельчайшихъ частичекъ вещества, движущихся и мало-по-мало растягивающихся вдоль всей ея орбиты. При встрѣчахъ съ Землей или иной планетой часть этихъ частичекъ попадаетъ въ сферу притяженія планетъ и падаетъ на нихъ. Проходятъ тысячелѣтія или десятки, сотни и т. д. тысячелѣтій, но все равно,—исчезаетъ, въ концѣ концовъ и потокъ: онъ идетъ на увеличеніе живыхъ планетныхъ массъ,—онъ „разсасывается“. Такова, судьба и кометы Галлея. Быть можетъ, при ея появленіи въ 1910 году мы наблюдали уже „начало конца“ этого величественнаго небеснаго свѣтила.

Рис. 143.—Энке.

Говорить о распадѣ ядра и вмѣстѣ о величественности послѣдняго появленія кометы Галлея какъ будто несовмѣстимо. Русскому читателю, не наблюдавшему въ 1910 году въ огромномъ большинствѣ случаевъ не только „величественной“, но никакой кометы, наши слова, пожалуй, покажутся странными. Между тѣмъ они вѣрны. Въ этомъ убѣдится каждый, кто просмотритъ хотя бы приведенныя только въ этой книжкѣ рисунки и фотографіи

кометы, сдѣланныя тамъ, гдѣ условія наблюденій были благопріятны.

Изъ другихъ извѣстныхъ нынѣ періодическихъ кометъ укажемъ еще на небольшую замѣчательную комету, которая нынѣ носитъ имя кометы Энке-Баклундъ. Она вторая по времени открытія послѣ кометы Галлея. Открылъ ее французскій астрономъ Понсъ въ Марсели въ 1818 году. Астрономъ Энке первый теоретически опредѣлилъ ея періодичность и нашелъ время обращенія ея вокругъ Солнца равнымъ 1205 днямъ. Разстояніе этой кометы отъ Солнца въ перигеліи равно почти семи милліонамъ географическихъ миль (49 милл. верстъ). Въ афеліи своей орбиты комета отстоитъ отъ Солнца на 8 милліоновъ миль (56 милл. верстъ). Такимъ образомъ перигелій орбиты этой кометы лежитъ внутри орбиты Меркурія, самой близкой къ Солнцу планеты, а афелій находится ближе къ Солнцу, чѣмъ орбита Юпитера. Комета Энке въ первый разъ была видима въ январѣ 1786 г., позже въ 1795 г., потомъ опять была открыта въ 1805 году. Но во время этихъ трехъ первыхъ появленій она всегда оставалась видимою очень короткое время, поэтому не могла быть точно наблюдаема, и орбита ея не была хорошо изслѣдована. Только при четвертомъ появленіи въ концѣ 1818 года, когда ее открылъ Понсъ, удалось доказать ея тождество съ кометою 1805 года. Опредѣливъ время обращенія, Энке увидѣлъ, что между 1805 и 1818 годами комета должна была четыре раза возвращаться къ Солнцу, но три прохожденія черезъ перигелій не были замѣчены и наблюдаемы, что объяснилось неблагопріятнымъ положеніемъ кометы относительно Земли во время бывшихъ возвращеній къ Солнцу. Появленіе въ 1822 году было открыто Рюмкеромъ и Брисбаномъ, и прохожденіе черезъ перигелій вполнѣ соглашалось съ предвычисленіемъ Энке.

Съ 1818 года наблюдалось 24 возвращенія кометы Энке

къ Солнцу, и наблюденія показываютъ, что продолжительность обращенія кометы непрерывно уменьшается,—она сокращается приблизительно на два съ половиною часа въ каждое обращеніе. Такимъ образомъ выходитъ, что комета движется не по сомкнутой кривой, но непрерывно по спирали приближается къ Солнцу. Энке для объясненія этого факта принялъ гипотезу Ольберса, состоящую въ томъ, что вблизи Солнца, приблизительно на такомъ разстояніи

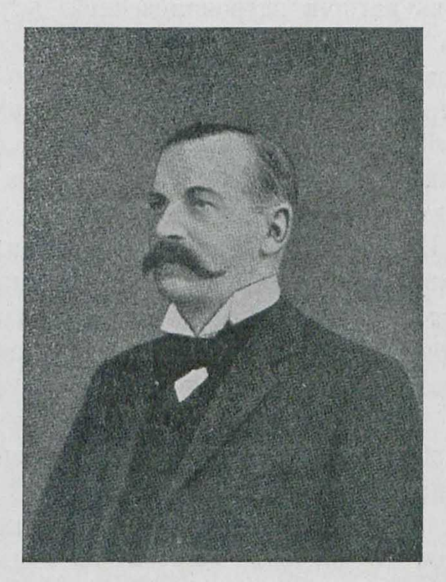


Рис. 144.—Баклундъ.

отъ него, на какомъ находится перигелій разсматриваемой кометы, въ пространствѣ разлита упругая жидкость, которая оказываетъ сопротивленіе движенію такихъ мало плотныхъ тѣлъ, какъ кометы. Но сомнительно, что причиной явленія служитъ сопротивляющаяся среда, если даже она и существуетъ. Въ движеніи другихъ періодическихъ кометъ такого сокращенія періода обращенія не наблюдалось. Поэтому было предпринято новое изслѣдованіе движенія кометы Энке талантливымъ астрономомъ Астеномъ

въ Пулковѣ. Смерть Астена остановила работу. Но ее продолжалъ затѣмъ нынѣшій директоръ Пулковской обсерваторіи Баклундъ. И разработка имъ теоріи движеній кометы Энке оказалась столь плодотворной и важной, что комета по справедливости получила нынѣ названіе кометы Энке-Баклунда.

Въ заключеніе отмѣтимъ еще, что существуетъ рядъ такъ называемыхъ потерянныхъ кометъ. Изъ этихъ послѣднихъ въ исторіи астрономической науки наиболѣе замѣчательна комета Лекселя.

Комета эта въ видѣ слабаго туманнаго пятна была открыта астрономомъ Месье въ 1770 году, но черезъ 8 дней послѣ открытія яркость ея возросла до яркости звѣзды второй величины. Послѣ прохожденія черезъ перигелій у кометы развился небольшой хвостъ. Академикъ Лексель въ Петербургѣ вычислилъ ея орбиту и нашелъ, что кратчайшее разстояніе кометы отъ Солнца въ перигеліи равняется 0,674 средняго разстоянія Земли отъ Солнца; время же обращенія обнимаетъ пять лѣтъ и семь мѣсяцевъ, поэтому комета должна была возвращаться къ Солнцу въ 1776, 1781 г. и т. д. Но съ 1770 г. ея никто не видалъ. Астрономы заподозрѣли точность вычисленій Лекселя, и начинается длинный рядъ изысканій относительно орбиты этой кометы. Причину того, что комету не видали до 1770 года, Буркхардъ нашелъ въ томъ, что прежде комета двигалась не по эллиптической орбитѣ, а по параболѣ, и въ 1767 году по этой кривой близко подошла къ Юпитеру. Возмущающимъ дѣйствіемъ этой гигантской планеты орбита изъ параболической измѣнена въ эллиптическую. Комета въ 1776 году не была замѣчена потому, что надъ горизонтомъ находилась вмѣстѣ съ Солнцемъ. Въ 1779 году, какъ показало потомъ вычисленіе Леверье, комета, подойдя снова близко къ Юпитеру, именно пройдя между планетой и ея спутниками, находилась подъ сильнымъ возмущающимъ вліяніемъ большой планеты. Въ это время притяженіе Юпитера, ока-

зываемое на комету, было въ 24 раза сильнѣе притяженія Солнца, и отъ столь сильнаго возмущенія эллиптическая орбита кометы снова обратилась въ па-

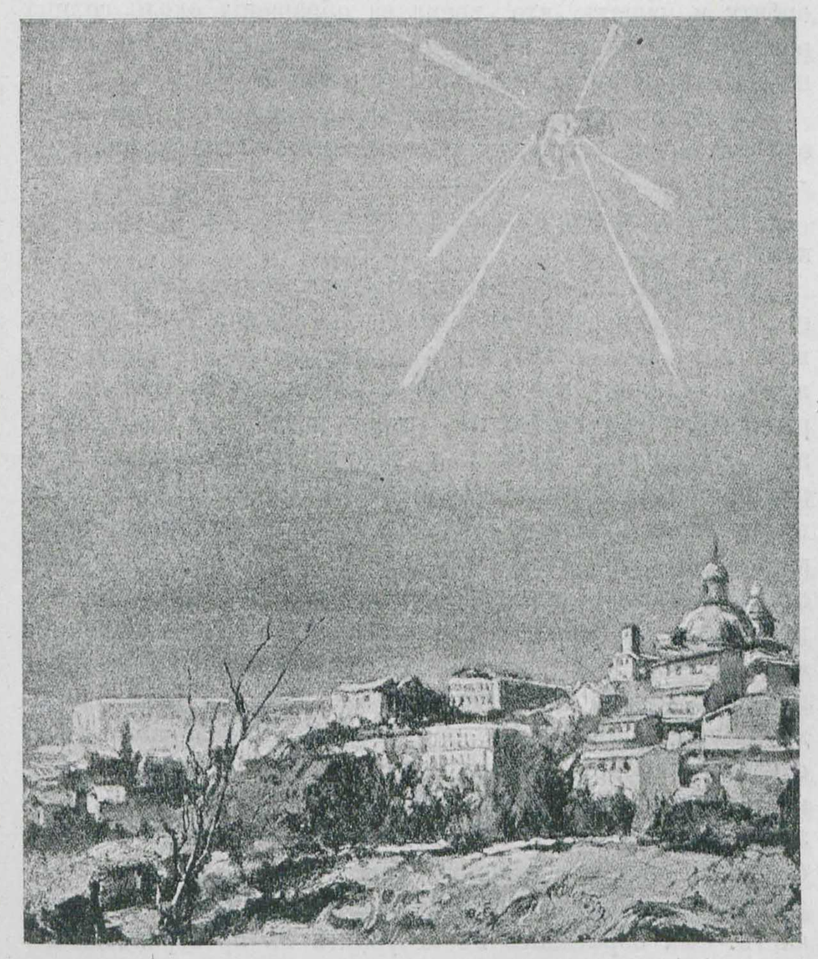


Рис. 145.—Метеоръ надъ Мадридомъ 10 февраля 1896 года.

раболическую; и комета навсегда покинула солнечную систему.

Комета Лекселя попала такимъ образомъ въ разрядъ

тѣхъ, которыя астрономы называютъ потерянными кометами. Вотъ еще такая комета: Первую комету 1783 года открылъ Пиготъ (Pigott). Петерсъ вычислилъ потомъ ея орбиту и нашелъ, что время ея обращенія около солнца равно 5,88 годамъ, но съ 1783 года кометы болѣе никто не видалъ, и она считается потерянною.

Существуетъ и еще нѣсколько потерянныхъ кометъ, но онѣ интересны болѣе для спеціалистовъ-астрономовъ.

Обратимся теперь къ продуктамъ разложенія кометъ.

Вы, конечно, наблюдали эти тамъ и сямъ мелькающія по небу падающія (или падучія) звѣзды. Быть можетъ, вамъ случалось даже видѣть цѣлые такъ называемые „дожди“ или „рои“ этихъ звѣздъ. Такіе дожди совсѣмъ не рѣдкость. Нѣкоторые изъ нихъ повторяются ежегодно, напр., осенью въ августѣ и ноябрѣ мѣсяцахъ. Скіапарелли показалъ, а дальнѣйшія работы Бредихина это вполнѣ подтверждаютъ, что падающія звѣзды суть не что иное, какъ продукты разложенія кометъ на весьма мелкія частицы. Попадая въ верхніе слои нашей атмосферы, эти продукты вслѣдствіе тренія объ атмосферу накаляются и вспыхиваютъ яркимъ свѣтомъ. На упомянутомъ уже выше примѣрѣ кометы Біэлы мы видѣли, какъ распадаются кометы на крупныя части. Но комета можетъ разложиться совсѣмъ—на неисчислимый рой маленькихъ тѣлецъ, двигающихся по ея прежнему пути, растянувшись вдоль всего этого пути. И каждый разъ, какъ Земля пересѣкаетъ путь подобной разложившейся кометы, получается „дождь“ падающихъ звѣздъ. Комета Біэлы тоже распалась на мелкія части. Она обратилась въ несущійся въ пространствѣ потокъ маленькихъ тѣлъ, и черезъ промежутки приблизительно въ 6 лѣтъ этотъ потокъ Біэлидъ, встрѣчаясь съ Землей, вызываетъ явленіе дождя падающихъ звѣздъ. Извѣстны еще подобные же потоки Леонидъ, Персеидъ, Андромедидъ, Лиридъ, Акваридъ, Оріонидъ, и мн. другіе.

Въ настоящее время отмѣчено уже до 4000 радіантовъ. Такъ называютъ ту точку, или вѣрнѣе, то мѣсто или площадку на видимой сферѣ небесной, откуда кажутся выходящими всѣ падающія звѣзды того или иного потока. Конечно, всѣ эти потоки весьма различаются между собою по количеству входящихъ въ нихъ падающихъ звѣздъ. Несомнѣнно также, что радіантовъ гораздо болѣе, чѣмъ 4000, такъ какъ часто невозможно указать для иной падающей звѣзды ея потокъ, опредѣлить ея радіантъ. Эти словно въ одиночку мелькающія звѣздочки носятъ названіе спорадическихъ. Но принадлежитъ ли падающая звѣзда къ потоку, спорадическая ли она— все равно: мы знаемъ, что всѣ эти звѣзды суть явленія одного и того же порядка.

Тихо и беззвучно мелькаетъ въ небѣ падающая звѣзда. Свѣтъ ея чистъ, путь имѣетъ видъ тонкой черты. Иное дѣло—появляющіеся иногда надъ нами „огненные шары“, метеориты и болиды, изливающіе ослѣпительный свѣтъ и громъ, разсѣвающіе искры и дымъ и разлетающіеся иногда съ громовымъ ударомъ... И, однако, имѣетъ большой вѣсъ предположеніе, что между явленіями падающихъ звѣздъ и такъ называемыхъ метеоритовъ есть связь, что это крайніе предѣлы одного и того же ряда явленій, т. е. возможно предположить, что многіе долетающіе къ намъ метеориты суть болѣе крупные обломки тѣхъ же кометъ, разложеніе которыхъ производитъ явленіе падающихъ звѣздъ. Съ другой стороны, изученіе метеорныхъ путей наводитъ на мысль, что многіе изъ нихъ попадаютъ къ намъ изъ иныхъ далекихъ звѣздныхъ міровъ. Вопросъ о метеорахъ требуетъ еще дальнѣйшихъ наблюденій и разъясненій.

Представленіе объ образованіи потока изъ вещества распавшейся кометы,—потока, распредѣлившагося по всей длинѣ пути этой кометы и обратившагося въ родъ рѣки, состоящей изъ мельчайшей пыли матеріи, заставляло иныхъ связывать распаденіе кометы съ явленіемъ зодіакальнаго свѣта.

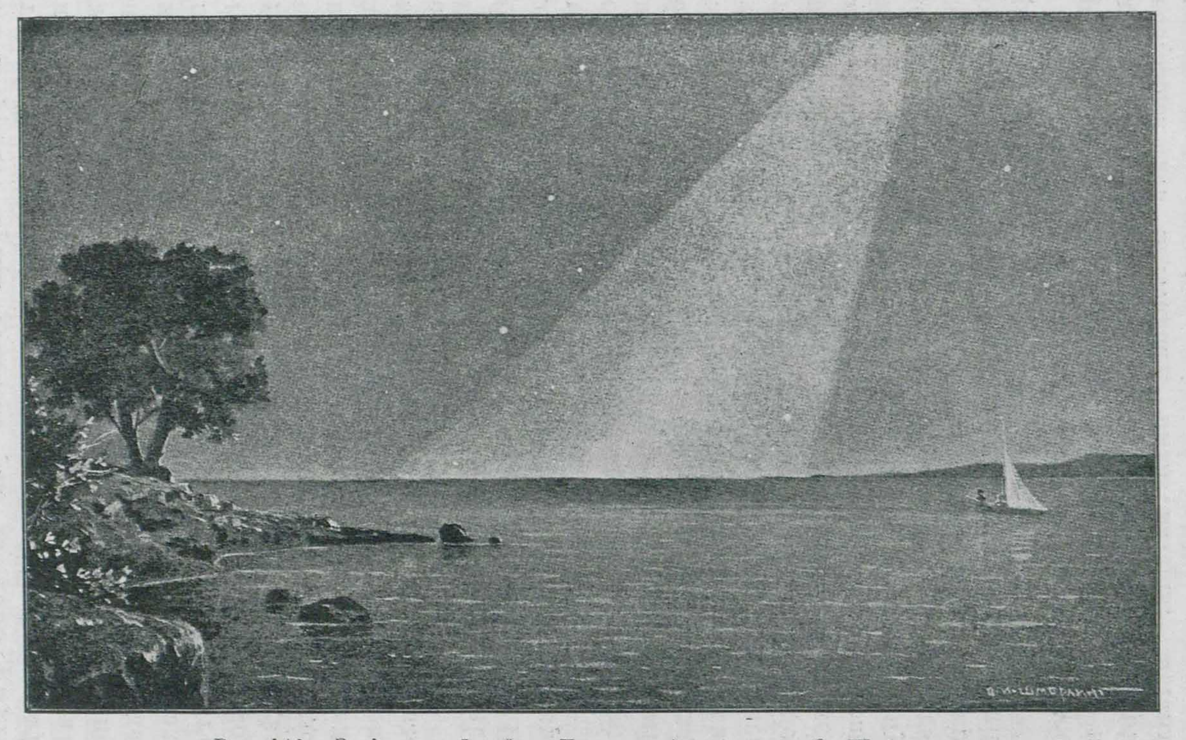


Рис. 146.—Зодiакальный свѣтъ. По картинѣ художника О. Шперлинга.

Это таинственное мерцаніе неба лучше всего наблюдается въ экваторіальныхъ областяхъ Земли. Но и въ среднихъ широтахъ земного пояса оно наблюдается весной па западной сторонѣ неба вскорѣ послѣ заката Солнца,

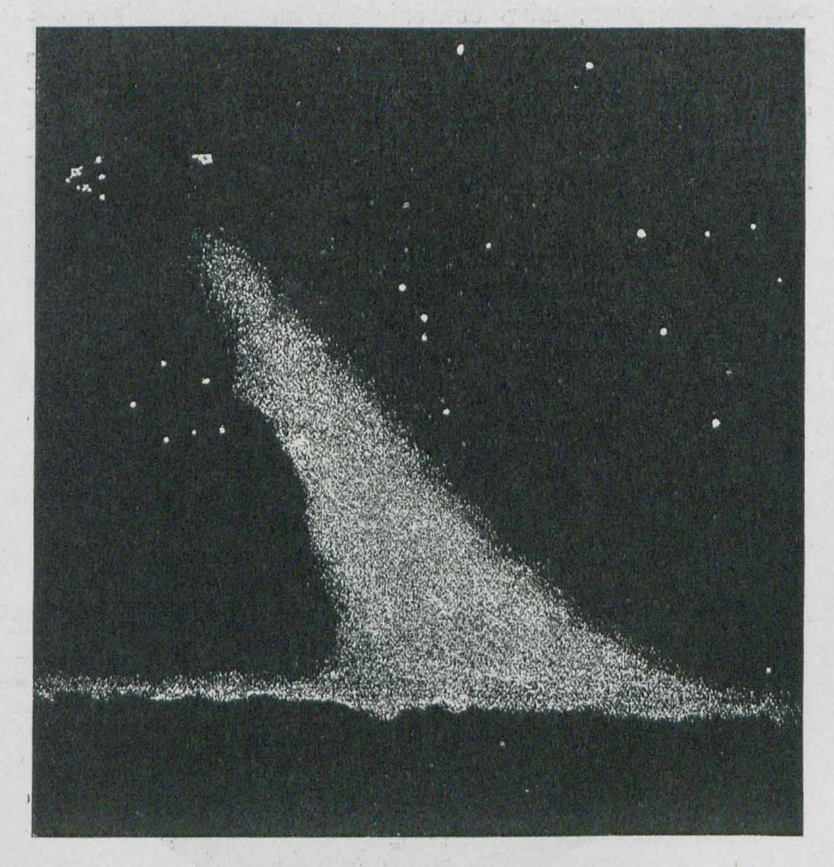


Рис. 147.—Зодіакальный свѣтъ, зарисованный Антоніади 12 февраля 1896 г. 8 час. вечера. (Обсерваторія въ Жувизи).

а осенью передъ его восходомъ. Названіе „зодіакальнаго" это мерцаніе получило отъ того, что оно тянется черезъ знаки зодіака. Въ среднихъ широтахъ, чаще всего послѣ заката Солнца (весной), оно наблюдается въ видѣ слабой,

еле мерцающей полосы, тянущейся отъ мѣста заката Солнца до Плеядъ. Скіапарелли видѣлъ зодіакальный свѣтъ въ видѣ блестящей дуги, перекинувшейся черезъ все небо. Онъ же и опровергъ мнѣніе, будто зодіакальный свѣтъ можно объяснить, какъ свѣченіе кольца распавшейся кометы собственнымъ или отраженнымъ свѣтомъ. Спектральный анализъ тоже не можетъ здѣсь оказать помощи. Свѣченіе зодіакальнаго свѣта слишкомъ слабо. Здѣсь мы стоимъ передъ новой загадкой, не допускающей пока никакого удовлетворительнаго объясненія.

Милый другъ, иль ты не видишь,
Что все видимое нами—
Только отблескъ, только тѣни
Отъ незримаго очами!

Вл. Соловьевъ.

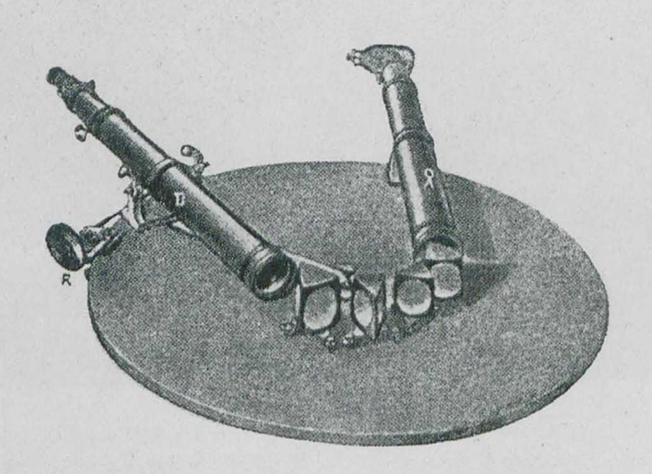


Рис. 147а.—Спетроскопъ.

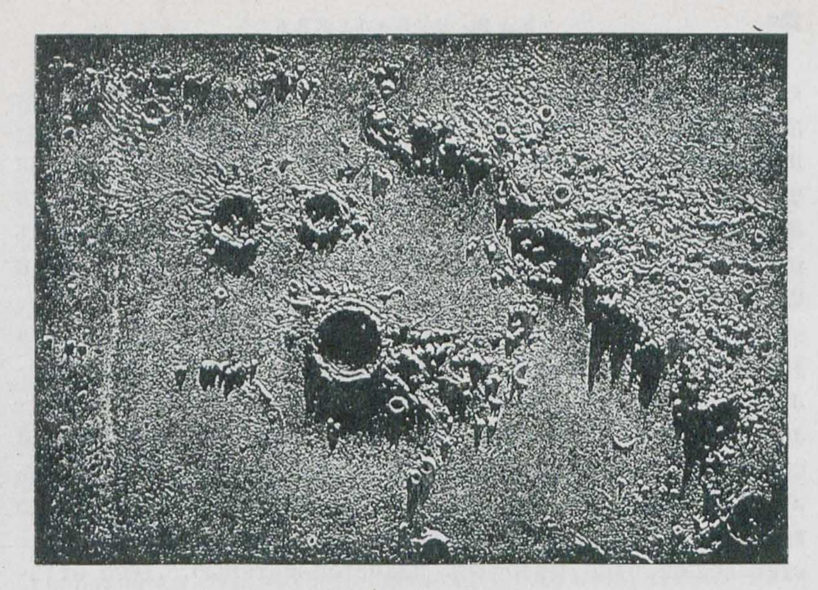


Рис. 148.—Поверхность Луны. (Апеннины, Архимедъ, Автоликъ, Аристидъ, Эратосѳенъ). По Насмиту.

VIII.

ЛУНА.

Нашъ спутникъ.—Разстояніе Луны отъ Земли и ея размѣры.—Либрація.—Фазы Луны.—Поверхность Луны: цирки (кратеры), горныя цѣпи, «моря», «борозды», лучи.—Перечисленіе нѣкоторыхъ лунныхъ объектовъ.—О проявленіяхъ лунной дѣятельности.—Взглядъ на прошлое Луны.—Приливное теченіе.—Объ одной особенности видимаго движенія Луны.—О невидимой сторонѣ Луны.

Смотри, какъ днемъ туманисто-бѣло
Чуть брезжитъ въ небѣ мѣсяцъ свѣтозарный,
Наступитъ ночь, и въ чистое стекло
Вольетъ елей душистый и янтарный.

Тютчевъ.

Туманисто-бѣлая, если она видна днемъ, и янтарная ночью, Луна представляетъ самое близкое и, можно сказать, родное Землѣ свѣтило. То въ видѣ узкаго „серпа“, то „горбушкой“, то круглымъ льющимъ волшебный свѣтъ

дискомъ кажется она человѣческому глазу. И эти измѣненія ея вида, повторяющіяся всегда съ неизмѣнной правильностью и постоянствомъ, на самой ранней зарѣ жизни человѣчества приковывали взоры людей къ небу и научили ихъ счету времени. Слово „мѣсяцъ“ у многихъ народовъ одновременно служитъ названіемъ и небеснаго свѣтила и единицы времени.

Луна—самое близкое къ Землѣ небесное тѣло. Она движется вокругъ Земли и слѣдуетъ за Землей въ ея полетѣ вокругъ Солнца въ неизмѣримомъ пространствѣ вселенной. Луна есть спутникъ Земли,—„нашъ вѣчный спутникъ“,—говорятъ иные, хотя эпитетъ „вѣчный“ врядъ ли въ данномъ случаѣ вѣренъ. Очень вѣроятно, что было такое время, когда была Земля, но не было Луны, составлявшей одно цѣлое съ планетой-матерью. Луна отдѣлилась отъ Земли въ позднѣйшую эпоху мірообразованія. Сравнительно быстро она пережила періодъ могучихъ переворотовъ, придавшихъ ея поверхности, какъ увидимъ, совсѣмъ особый своеобразный видъ, и нынѣ она находится въ состояніи обледенѣнія и, если не полной смерти, то умиранія. Но раньше, чѣмъ вдаваться въ эти подробности, усвоимъ нѣкоторыя общія свѣдѣнія о Лунѣ.

Разстояніе нашего спутника отъ Земли сравнительно не велико. Центры обоихъ тѣлъ въ среднемъ удалены другъ отъ друга на $362^1/_2$ тысячи верстъ. Какъ Земля вокругъ Солнца, такъ и Луна вокругъ Земли описываетъ эллипсъ, поэтому разстояніе между Землей и Луной измѣняется. Наибольшее разстояніе Луны отъ Земли 382,550 верстъ, а наименьшее—342,650 верстъ. Разница, какъ видите, около 40,000 верстъ. Въ зависимости отъ этого Луна кажется намъ то большей, то меньшей на видимомъ сводѣ небесномъ. Конечно, разстояніе Луны отъ Земли весьма невелико, даже ничтожно, сравнительно съ тѣми разстояніями, о которыхъ мы уже говорили, когда шла рѣчь объ общемъ строеніи и размѣрахъ доступной намъ вселенной. Мы даже указали на то, что Земля со всей

орбитой своего спутника Луны умѣстилась бы въ солнечномъ шарѣ (см. рис. 159). Но, быть можетъ, для болѣе яснаго представленія о разстояніи Земли и Луны (а значитъ, кстати и размѣрахъ солнечнаго шара) будетъ, все-таки, умѣстно привести такой расчетъ: если бы между Луной и Землей былъ желѣзнодорожный путь съ поѣздомъ, проходящимъ безъ остановокъ день и ночь по 60 верстъ въ часъ, то для того, чтобы добраться до Луны, потребовалось бы не менѣе 250 дней. Разстояніе не малое,—не правда ли? И однако, Луна изучена очень хорошо.

Поперечникъ нашей Луны равенъ приблизительно 3200 верстамъ, т.-е. онъ вчетверо меньше земного поперечника; а вся поверхность Луны равняется только пространству, занимаемому на Землѣ Сѣверной и Южной Америкой вмѣстѣ,—всего около 688,640 квадратныхъ миль (квадратная географ. миля равна 49 квадратнымъ верстамъ). Движенія Луны вокругъ Земли и около своей оси таковы, что Луна постоянно обращена къ намъ одной и той же стороной; такъ что мы никогда не видимъ всей поверхности Луны, а наблюдаемъ только одну сторону ея. Эта наблюдаемая нами сторона лунной поверхности, впрочемъ, нѣсколько болѣе половины всей поверхности Луны. Послѣдняя обнаруживаетъ словно небольшое „колебаніе“ около нѣкотораго средняго положенія и показываетъ намъ небольшія части своей поверхности, отвращенной отъ Земли въ міровое пространство. Явленіе это носитъ названіе либраціи Луны, и теорія ея была обстоятельно изслѣдована знаменитымъ математикомъ Лагранжемъ. Благодаря либраціи мы видимъ около $^4/_7$ всей лунной поверхности. Пространство это равно приблизительно 392,000 квадратныхъ миль. Оно немногимъ менѣе площади Русской имперіи.

По вѣсу Луна въ 80 разъ легче Земли, а по объему въ 50 разъ меньше.

Всѣмъ намъ извѣстны тѣ упомянутыя выше измѣненія, которыя постоянно и съ неуклонной правильностью про-

исходятъ съ дискомъ (кружкомъ) Луны. Она то видима на небѣ, то на нѣсколько дней скрывается куда-то изъ глазъ, чтобы появиться опять. Но появляется она сначала въ видѣ тонкаго блѣднаго серпа, который съ каждымъ днемъ все-болѣе и болѣе ширится и растетъ, пока, наконецъ, съ небосвода не засіяетъ надъ нами великолѣпная полная

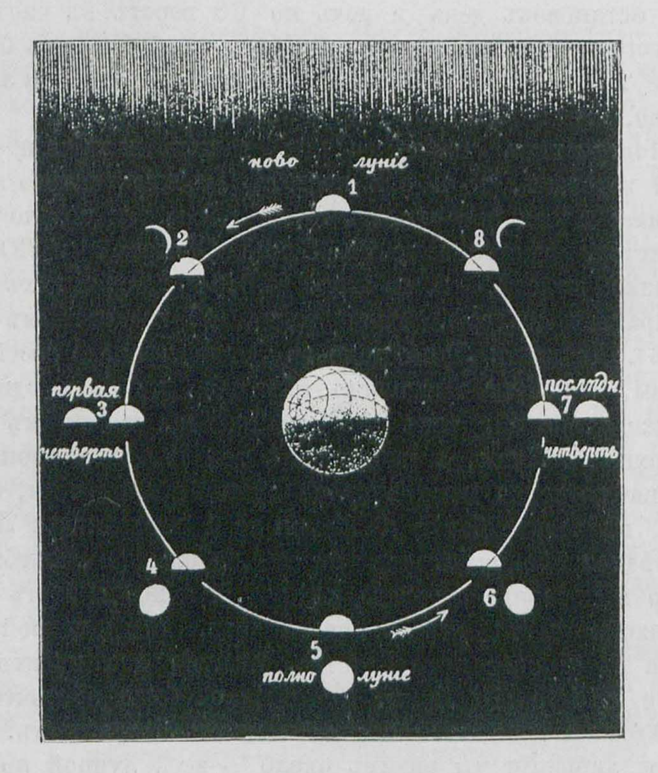


Рис. 149.—Фазы Луны.

Луна. Проходитъ еще нѣсколько сутокъ, и вы замѣчаете, какъ постепенно Луна начинаетъ убывать. Въ теченіе около двухъ недѣль она опять обращается въ еле мерцающій серпъ и затѣмъ скрывается изъ глазъ, чтобы вновь появиться на небѣ въ видѣ серпа же, но только обратно расположеннаго. Это такъ называемыя фазы Луны,

происходящія съ непоколебимой правильностью и однообразіемъ въ теченіе $29^1/_2$ земныхъ сутокъ. Причину

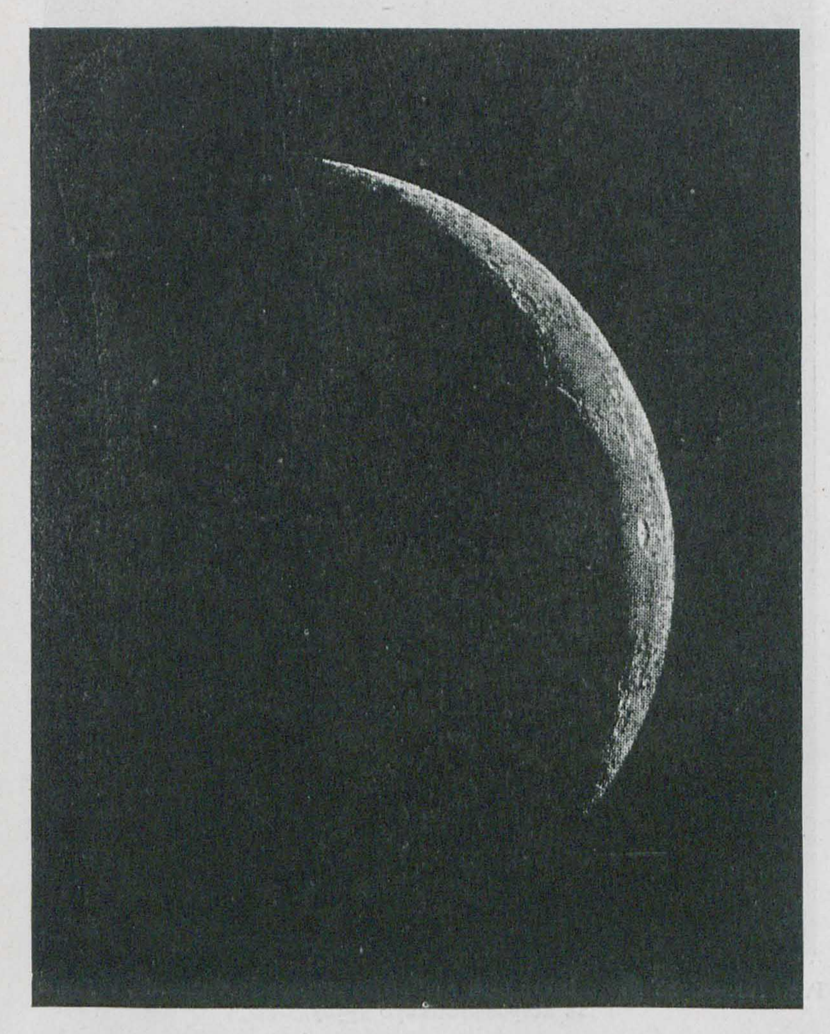


Рис. 150.—Луна въ возрастѣ 2-хъ дней.

этихъ періодическихъ измѣненій луннаго диска, или **фазъ Луны**, вы тотчасъ поймете, если сообразите, что Луна

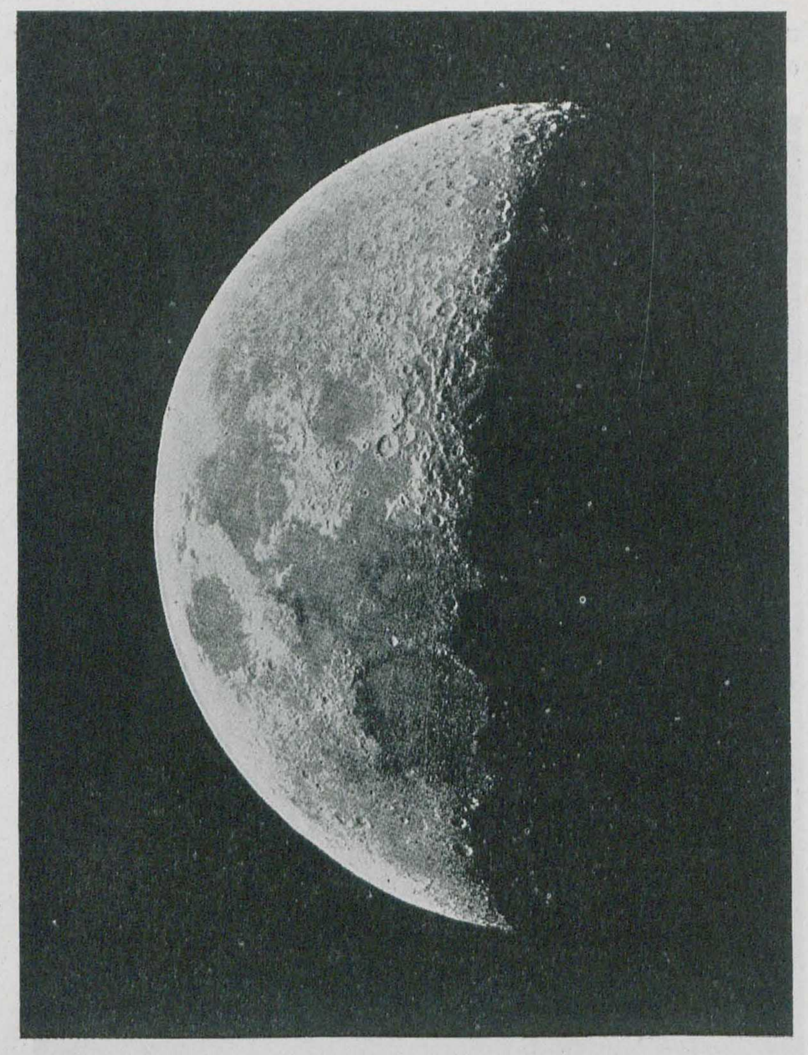


Рис. 151.—Луна въ возрастѣ 6-ти дней. (Обращенное изображеніе, видимое въ астрономическую трубу).

есть тѣло темное, и что свѣтитъ она не собственнымъ, а отраженнымъ отъ Солнца свѣтомъ. Но освѣщаемый Солнцемъ лунный шаръ не стоитъ на мѣстѣ, а облетаетъ,

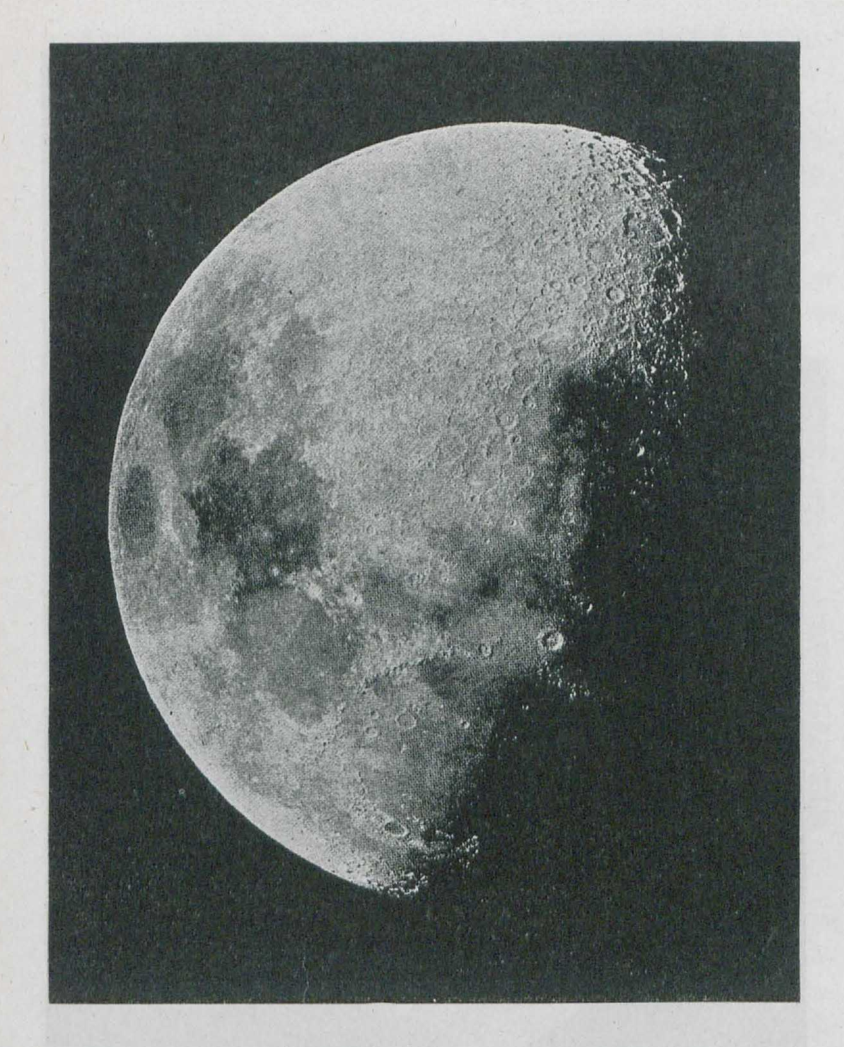


Рис. 152.—Луна въ возрастѣ $9^3/_4$ дня. (Обращенное изображеніе, видимое въ астрономическую трубу).

какъ мы знаемъ, вокругъ Земли. Значитъ, онъ становится относительно Земли и Солнца въ различныя положенія, такъ что намъ, жителямъ Земли, въ разное время видны

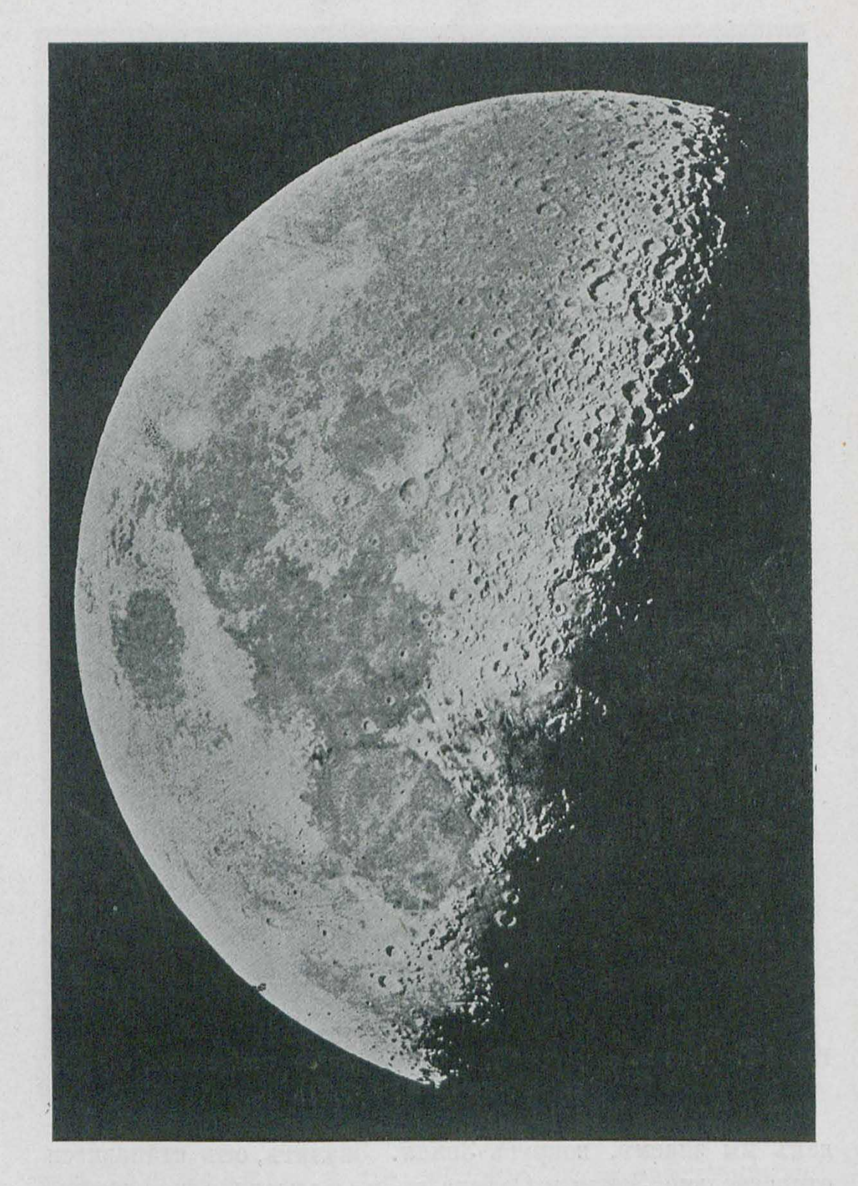


Рис. 153.—Фотографія Луны. Первая четверть. (Обращенное изображеніе).

неодинаковыя части освѣщенной Солнцемъ лунной поверхности.

Во время полнолунія Луна по отношенію къ Землѣ стоитъ прямо противъ Солнца, и мы видимъ всю ея освѣщенную Солнцемъ половину. Но при дальнѣйшемъ движеніи Луны ея освѣщенная Солнцемъ часть все болѣе и болѣе прячется отъ насъ, пока въ „послѣдней четверти“ не обратится въ тонкій серпъ и, наконецъ, совершенно исчезаетъ изъ глазъ. Освѣщенная Солнцемъ часть Луны

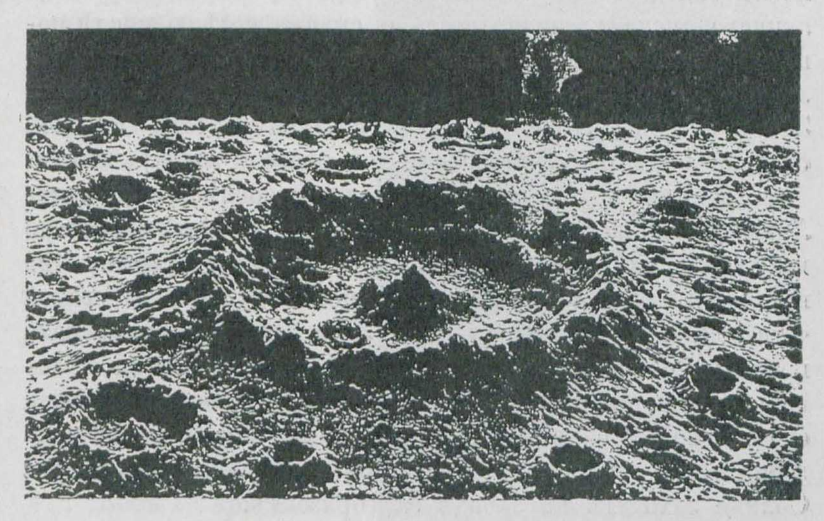


Рис. 154.—Лунный циркъ.

находится тогда на противоположной относительно Земли сторонѣ. И такъ продолжается до тѣхъ поръ, пока, продвинувшись еще далѣе по своей орбитѣ, Луна не покажетъ намъ опять въ видѣ серпа узенькой полоски освѣщенной части, начиная новый лунный періодъ. Все это вы наглядно усвоите, вглядѣвшись въ прилагаемый рисунокъ 149-ый.

Фазы Луны считаютъ четвертями, начиная съ новолунія. Въ началѣ лунного мѣсяца Луна находится между Землей и Солнцемъ, такъ что въ этомъ положеніи

мы ея совсѣмъ не видимъ. Въ это время она повернута къ Землѣ своей неосвѣщенной стороной. Это и есть новолуніе.

Приблизительно черезъ двое сутокъ Луна займетъ на своей орбитѣ положеніе 2 (см. рис. 149), и мы съ Земли увидимъ частичку освѣщенной лунной поверхности въ видѣ серпа съ рогами, обращенными влѣво. Этотъ молодой мѣсяцъ („молодикъ") появляется на западѣ вскорѣ послѣ захода Солнца. Съ каждымъ днемъ освѣщенная часть луннаго диска увеличивается, и спустя недѣлю послѣ новолунія наблюдатель увидитъ вмѣсто серпа цѣлый свѣтлый лунный полукругъ, обращенный выпуклостью вправо. Это конецъ первой четверти. Луна къ этому времени сдѣлала какъ разъ четверть своего оборота вокругъ Земли.

Наступаетъ вторая четверть: освѣщенная часть Луны увеличивается все болѣе и болѣе и приблизительно въ теченіе слѣдующей недѣли изъ полукруга обращается въ полный янтарно-сверкающій дискъ. Это конецъ второй четверти, или полнолуніе. Луна сдѣлала какъ разъ половину оборота по своей орбитѣ вокругъ Земли и теперь стоитъ прямо противъ земного наблюдателя всей своей освѣщенной Солнцемъ стороной. Она поднимается надъ горизонтомъ на востокѣ какъ разъ въ тотъ часъ, когда Солнце заходитъ на западѣ за горизонтъ.

Начинается третья четверть. Въ теченіе приблизительно недѣли изъ полнаго Луннаго диска образуется постепенно опять только освѣщенный полукругъ, но обращенный выпуклостью влѣво. Все позже и позже ночью послѣ захода Солнца восходитъ эта уменьшающаяся Луна.

Но вотъ полукругъ начинаетъ въ свою очередь уменьшаться и обращается постепенно въ Серпъ съ рогами, обращенными вправо. Это идетъ послѣдняя четверть (четвертая). Серпъ послѣдней четверти поднимается на востокѣ незадолго до восхода Солнца, но скоро совсѣмъ исчезаетъ. Наступаетъ опять новолуніе, и фазы опять повторяются въ описанномъ порядкѣ.

Удивительно своеобразное и во многомъ загадочное строеніе Лунной поверхности открываютъ астрономическія наблюденія. Въ настоящее время въ распоряженіи науки есть такія лунныя карты и фотографическіе снимки, которые даютъ вполнѣ опредѣленное представленіе объ устройствѣ поверхности Луны, о подробностяхъ строенія самыхъ замѣчательныхъ лунныхъ образованій, а также о существующихъ тамъ атмосферныхъ условіяхъ.

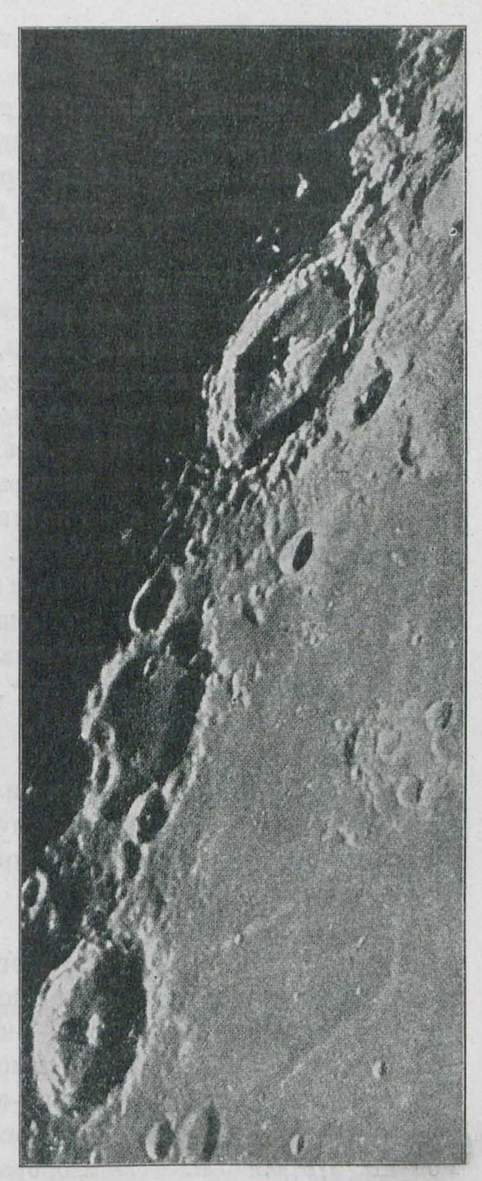


Рис. 155.—Южный край Луны съ цирками: Петавій (вверху), Венделинъ (посрединѣ), Лянгренъ (внизу).

Вотъ круглая гора, поднимающаяся немного надъ общей лунной поверхностью въ видѣ вала съ глубокимъ сравнительно углубленіемъ внутри, со дна котораго возвышается центральная горка. По внѣшнему сходству съ нашими вулканами долгое время

звали эти образованія „кратерами“. Теперь эти названія удержались только условно за малыми круглыми горками, большія же зовутся цирками. Отъ нашихъ земныхъ вулкановъ они отличаются какъ высотой, такъ и поперечными размѣрами. Большинство изъ нихъ—огромныя плоскія котловины, поперечникомъ въ нѣсколько десятковъ верстъ, въ то время какъ высота окружающаго ихъ вала сравнительно невелика. Ясно, что лунные цирки образованы дѣйствіемъ иныхъ силъ, чѣмъ наши вулканы. На Лунѣ много отдѣльныхъ горъ, не уступающихъ высотой земнымъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ тянутся мощные горные кряжи. Между „кратерами“ и горами видны прямолинейныя трещины, пересѣкающія эти горы и кратеры. Обширныя темно-матовыя пространства на лунѣ называются морями, но они лишены всякаго жидкаго покрова. Быть можетъ, это дѣйствительно дно морей, но бывшихъ, а не настоящихъ. Вѣроятнѣе же всего—это застывшіе потоки лавы.

На поверхности Луны наблюдаются также многочисленныя узкія, извилистыя „борозды“, невольно наводящія на мысль, что это, быть можетъ, русла когда-то бывшихъ водныхъ потоковъ.

Но наиболѣе интересными изъ особенностей луннаго ландшафта являются свѣтлые „лучи“, исходящіе изъ нѣкоторыхъ лунныхъ цирковъ и простирающіеся иногда на сотни километровъ вокругъ.

Отъ 20 до 40 километровъ шириной эти лучи прорѣзываютъ горы, долины, а иногда и кратеры, не измѣняя своей ширины и окраски и находясь всегда на общемъ уровнѣ Лунной поверхности,—не ниже и не выше. Самая замѣчательная система такого рода лунныхъ лучей исходитъ изъ большого кратера-цирка Тихо, находящагося недалеко отъ южнаго полюса Луны. Во время полнолунія это блестящее звѣздообразное образованіе приковываетъ къ себѣ невольное вниманіе. Общія очертанія его замѣтны даже невооруженному глазу.

Обращаясь еще разъ къ упомянутымъ уже раньше большимъ Луннымъ равнинамъ и горамъ, замѣтимъ, что названіе „морей“ эти равнины получили отъ Галилея, перваго наблюдателя Луны посредствомъ телескопа. Болѣе мелкія площади онъ же называлъ „болотами“, „озерами“

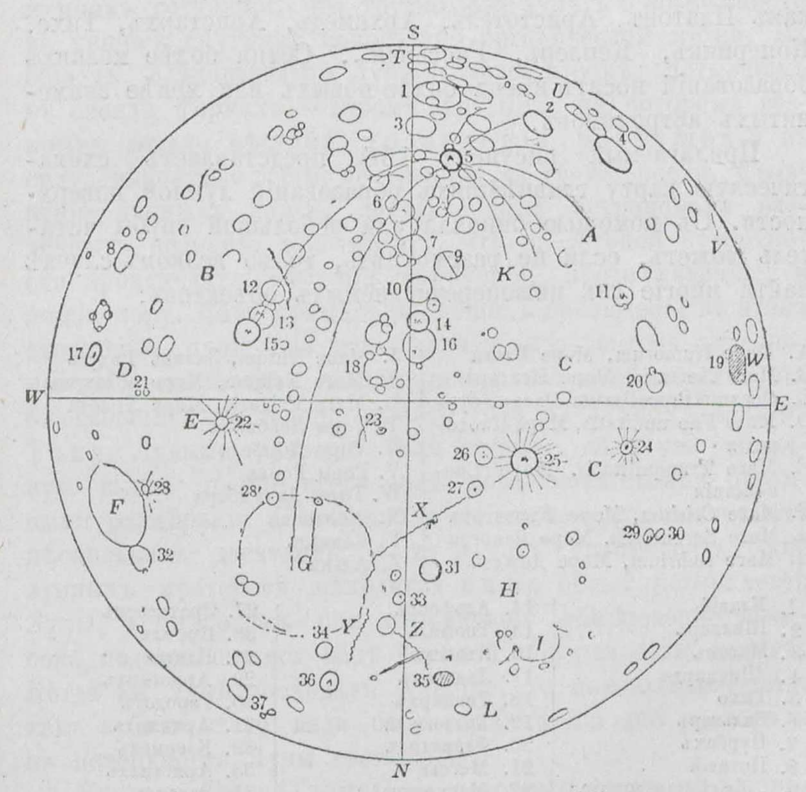


Рис. 156.—Схематическая карта главныхъ лунныхъ образованій.

и „заливами“, (paludes, lacus, sinus), такъ какъ всѣ эти сѣроватыя пространства Лунной поверхности Галилей предполагалъ покрытыми водой. Всего насчитываютъ двѣнадцать такихъ „морей“ и „океановъ“, да еще восемь или девять болотъ, озеръ и заливовъ.

Десяти луннымъ горнымъ цѣпямъ въ большинствѣ

приданы названія земныхъ горъ, какъ Кавказъ, Альпы, Апеннины и т. д. Нѣкоторымъ даны имена астрономовъ, какъ, напр., Лейбницъ, Дёрфель и др. Большіе кратеры (цирки) также обыкновенно носятъ названія выдающихся астрономовъ и философовъ древности и среднихъ вѣковъ, какъ Платонъ, Аристотель, Архимедъ, Аристархъ, Тихо, Коперникъ, Кеплеръ, Гассенди... Сотни болѣе мелкихъ образованій носятъ имена болѣе новыхъ или менѣе знаменитыхъ астрономовъ.

Прилагаемый рисунокъ 156 представляетъ схематическую карту главнѣйшихъ образованій лунной поверхности. Съ помощью бинокля или небольшой трубы читатель можетъ, если не разсмотрѣть, то во всякомъ случаѣ найти многіе изъ нижеперечисляемыхъ объектовъ:

A. Mare Humorum, Море Влаги
B. Mare Nectaris, Море Нектара
C. Oceanus Procellarum, Океанъ бурь
D. Mare Faecunditatis, Море Плодородія
E. Mare Tranquilitatis, Море Спокойствія
F. Mare Crisium, Море Кризисовъ
G. Mare Serenitatis, Море Ясности
H. Mare Imbrium, Море Дождей
J. Sinus Iridum, Заливъ Радугъ
K. Mare Nubium, Море облаковъ
L. Mare Frigoris, Море Холода
T. Горы Лейбница
U. Горы Дёрфеля
V. Горы Роока
W. Горы Даламбера
X. Апеннины
Y. Кавказъ
Z. Альпы

1. Клавій
2. Шиллеръ
3. Магинъ
4. Шиккардъ
5. Тихо
6. Вальтеръ
7. Пурбахъ
8. Петавій
9. „Желѣзная дорога“
10. Арзахель
11. Гассенди
12. Екатерина
13. Кириллъ
14. Альфонсъ
15. Теофилъ
16. Птолемей
17. Лангренъ
18. Гиппархъ
19. Гримальди
20. Флемстидъ
21. Мессье
22. Маскелинъ
23. Тризнеккеръ
24. Кеплеръ
25. Коперникъ
26. Стадій
27. Эратосѳенъ
28. Проклъ
28. Плиній
29. Аристархъ
30. Геродотъ
31. Архимедъ
32. Клеомедъ
33. Аристиллъ
34. Эвдоксъ
35. Платонъ
36. Аристотель
37. Эндиміонъ

Все, что мы до сихъ поръ знаемъ о Лунѣ, свидѣтельствуетъ, что на нашемъ спутникѣ или нѣтъ вовсе атмосферы, или если она и существуетъ, то въ такомъ разрѣженномъ состояніи, которое не превышаетъ $^1/_{750}$ части

давленія нашей атмосферы на поверхность Земли. Слѣдовательно, на поверхности Луны нѣтъ и влаги, такъ какъ если бы такая влага существовала, то она бы испарилась и образовала атмосферу. Если же можно допустить существованіе атмосферы на Лунѣ въ такомъ крайне разрѣженномъ состояніи, что трудно даже думать о возможности на нашемъ спутникѣ какой-либо органической жизни. Въ общемъ, слѣдовательно, Луна является міромъ, застывшимъ въ своихъ формахъ, — міромъ мертвымъ, на которомъ возможны только мѣстныя проявленія разрушенія въ силу, вѣроятнѣе всего, внутренней ея дѣятельности. Сравненіе лунныхъ картъ, составленныхъ астрономами различныхъ временъ, доказываетъ, что на Лунной поверхности происходятъ мѣстныя измѣненія, продолжающіяся и по сію пору. Какъ примѣръ новѣйшихъ наблюденій въ этомъ отношеніи, приведемъ здѣсь данныя, сообщаемыя астрономомъ Корномъ. Онъ разсказываетъ объ измѣненіяхъ, наблюдавшихся въ теченіе цѣлаго года въ лунномъ кратерѣ Таке. Лунные кратеры (или цирки), какъ уже упомянуто выше, прежде всего часто поражаютъ своими огромными размѣрами. Поперечники иныхъ изъ нихъ достигаютъ нѣсколькихъ десятковъ, а то и сотъ километровъ. Дно лунныхъ кратеровъ находится ниже общей поверхности Луны, а по бокамъ они ограничены обыкновенно невысоко поднимающимся надъ лунной поверхностью валомъ. Когда на Лунѣ восходитъ Солнце, то можно наблюдать, какъ зубцы этого вала отбрасываютъ на дно кратера и на поверхность Луны свою тѣнь.

Кратеръ Таке (Taquet), о которомъ идетъ рѣчь, сравнительно невеликъ. Поперечникъ его равенъ приблизительно 6 километрамъ (что, все-таки, дѣлаетъ его равнымъ самымъ огромнымъ кратерамъ Земли). Находится онъ на лунномъ Морѣ Ясности (Mare Serenitatis).

Въ началѣ XIX столѣтія ученый Лорманъ описываетъ этотъ кратеръ, какъ очень глубокій колодецъ, весьма хорошо различаемый во время каждой видимости Луны. Астро-

Рис. 157.—Луна. Область Моря Ясности (Mare Serenitatis) и Моря Дождей (Mare Imbrium). По фотографіи Іеркской обсерваторіи.

номы Медлеръ и Нейсонъ говорятъ о немъ въ тѣхъ же выраженіяхъ. Эльджеръ (Elger) въ своемъ сочиненіи о Лунѣ

(„The Moon“) говоритъ о томъ же кратерѣ, какъ о замѣчательномъ образованіи. Шмидтъ въ своей знаменитой Картѣ лунныхъ горъ обозначаетъ кратеръ Таке какъ окруженный свѣтлымъ ореоломъ. Наконецъ Клейнъ въ своемъ Путеводителѣ по небу пишетъ:

„На сѣверномъ склонѣ Гемуса (лунная горная цѣпь) въ Морѣ Ясности выдѣляется кратеръ Таке,—небольшой, но очень глубокій. Боковой его валъ возвышается надъ поверхностью Луны всего на 500 метровъ. При наиболѣе благопріятныхъ обстоятельствахъ кратеръ кажется окруженнымъ свѣтящимся ореоломъ“.

Ни одинъ изъ указанныхъ ученыхъ не говоритъ объ этомъ кратерѣ, что онъ подверженъ измѣненіямъ. Профессоръ Корнъ, часто наблюдавшій эту область нашего спутника, пишетъ, что и онъ обыкновенно наблюдалъ этотъ кратеръ спустя 5—6 дней послѣ новолунія въ томъ видѣ, какъ онъ изображенъ въ великолѣпномъ лунномъ фотографическомъ атласѣ Леви и Пюизо. На этой фотографіи, снятой 16 февраля 1899 года, черезъ недѣлю послѣ новолунія, солнечные лучи кладутъ тѣни отъ кратера Менелая, неподалеку отъ Таке, и послѣдній кажется наполненнымъ тѣнью.

Но 15 февраля 1910 года, шесть дней спустя послѣ новолунія, при наилучшихъ условіяхъ наблюденія проф. Корнъ не нашелъ ни малѣйшихъ признаковъ этого кратера въ то самое время, когда внутренность его должна была бы представляться рѣзко очерченной тѣнью. Ясно видимо было только бѣлое пятно его вершинъ. Всѣ сосѣдніе съ Таке небольшіе кратеры, наоборотъ, были видимы совершенно отчетливо съ тѣнями, отраженными какъ обыкновенно. Съ $6^1/_2$ и до $10^1/_2$ часовъ вечера проф. Корнъ тщетно старался отыскать кратеръ Таке. Онъ исчезъ, словно прикрылся какой-то свѣтлой пеленой, цвѣтъ которой не отличался отъ освѣщенной окрестной поверхности Луны.

Назавтра, 16 февраля, солнечное освѣщеніе Луны по-

двинулось еще далѣе къ западу. Кратеръ Гюйгенса былъ видимъ замѣчательно хорошо, совершенно точно и ясно различались кратеры, окружающіе Таке, но этотъ послѣдній оставался невидимымъ.

17 и 19 февраля точно такъ же на мѣстѣ кратера наблюдалось только ярко свѣтящееся пятно. Но 28 февраля Таке принялъ свой обыкновенный видъ, а свѣтлое пятно почти исчезло. Та же картина получилась и въ слѣдующій вечеръ.

1 марта кратеръ имѣлъ видъ глубокой впадины, и не наблюдалось никакихъ слѣдовъ свѣтлаго пятна.

Наблюденія по временамъ прекращались частью вслѣдствіе дурной погоды, частью по другимъ причинамъ. Но во всякомъ случаѣ полученные результаты доказываютъ, что меньше чѣмъ черезъ недѣлю послѣ новолунія, когда для разсматриваемой мѣстности нашего спутника наступилъ день, а также во время убыли Луны, когда Таке близокъ къ терминатору (линія, отдѣляющая освѣщенную часть Луны отъ неосвѣщенной), кратеръ на нѣкоторое время исчезалъ, а на его мѣстѣ появлялось бѣлое свѣтящееся пятно.

Отъ 15 до 19 февраля, 13 іюня, 11 августа 1910 года, 6 января и 6 марта 1911 года Таке былъ невидимъ.

Отъ 28 февраля до 1 марта 1910 г., отъ 16 до 21 апрѣля, отъ 14 до 24 іюня, отъ 14 до 16 іюля, 23 и 24 августа, 12 сентября и 21 декабря 1910 г., 7 и 8 января и отъ 7 до 10 марта 1911 г. кратеръ различался совершенно ясно со своими проектирующимися тѣнями.

Что можетъ быть причиной этихъ интересныхъ измѣненій?

Проф. Корнъ предполагаетъ, что въ нѣкоторыхъ областяхъ лунной почвы все еще продолжаютъ дѣйствовать геологическіе (вѣрнѣе селенологическіе) процессы. Подъ вліяніемъ этихъ процессовъ изъ большихъ глубинъ кратера Таке, равно какъ и изъ другихъ разсѣлинъ, извергаются пары. Во время долгой и холодной лунной ночи

пары эти въ сгущенномъ состояніи находятся на днѣ лунныхъ пропастей. Они расширяются съ первыми лучами Солнца и облачной массой заполняютъ все пространство кратера, пока, наконецъ, подъ дѣйствіемъ тѣхъ же солнечныхъ лучей въ теченіе долгаго луннаго дня кратеръ путемъ испаренія не освобождается совершенно отъ наполнявшихъ его паровъ. Если допустить, что подобныя выдѣленія паровъ происходятъ подъ вліяніемъ случайнаго внутренняго толчка, то отсюда слѣдуетъ, что явленіе, наблюдаемое въ кратерѣ Таке, носитъ временный характеръ, и, достигнувъ своего наибольшаго развитія, оно должно затѣмъ уменьшаться, какъ это подтверждаютъ наблюденія Корна.

Подобныя загадочныя измѣненія лунныхъ кратеровъ не представляютъ исключительной рѣдкости, и указанія на нихъ можно найти у всѣхъ почти авторитетныхъ селенографовъ, какъ Шретеръ, Груйтуйзенъ, Медлеръ, Шмидтъ, Веббъ, Нейсонъ, Эльджеръ, Бреннеръ, Пикерингъ и мн. др. По сходству съ описанными только что наблюденіями Корна въ особенности замѣчательны прежнія свидѣтельства о большомъ кратерѣ Линнея.

Въ 1645 году Гевелій видѣлъ кратеръ Линнея съ тѣнью въ его глубинѣ. Немного спустя, Гримальди изображаетъ его то въ видѣ кратера, то въ видѣ бѣлаго пятна. Риччіоли въ 1653 г. и Шретеръ въ 1788 г. означаютъ его какъ небольшое отчетливое и блестящее пятно. Лорманъ въ 1814 г., Медлеръ въ 1837 г. указываютъ на него какъ на глубокій кратеръ. Шмидтъ въ 1843 г. опредѣляетъ его поперечникъ въ 11 километровъ, а глубину—въ 300 метровъ, но четверть вѣка спустя, въ 1866 г., тотъ же наблюдатель тщетно старается отыскать кратеръ: онъ исчезъ, а вмѣсто него появилось бѣлое пятно.

Съ тѣхъ поръ циркъ Линнея въ теченіе сорока лѣтъ дѣлается предметомъ многочисленныхъ споровъ. По Пикерингу, напр., бѣлое пятно уменьшалось подъ дѣйствіемъ Солнца такъ, какъ будто дѣло шло о таяніи льда или

инея. Съ другой стороны—знаменитый селенографъ Пюизо думаетъ, что не слѣдуетъ спѣшить съ заключеніями, такъ какъ бѣлое пятно можетъ быть просто оптически-физіологическимъ явленіемъ.

Другія несомнѣнныя измѣненія наблюдались въ циркахъ Посидонія, Мессье, Фламмаріона и Платона, хотя природу этихъ измѣненій опредѣлить не удалось. Интересно при этомъ отмѣтить, что измѣненія, представляющія извѣстное сходство между собой, происходили въ одной и той же части поверхности Луны, какъ это было, напр., съ Посидоніемъ, Линнеемъ и Таке, лежащими въ Морѣ Ясности.

Области землетрясеній и вулканическихъ явленій не случайно распредѣлены на поверхности нашей планеты. То же можно предположить и относительно Луны. Можно думать, что обширная и глубокая впадина Моря Ясности соотвѣтствуетъ одному изъ наиболѣе неокрѣпшихъ еще мѣстъ лунной поверхности. Быть можетъ, тамъ и до сихъ поръ еще обнаруживается слабое дѣйствіе эруптивныхъ силъ съ выдѣленіемъ паровъ, напр., углекислоты.

Въ общемъ, однако, все говоритъ за то, что въ лицѣ нашего спутника мы имѣемъ дѣло съ мертвымъ, обледенѣлымъ тѣломъ, погруженнымъ въ безмолвіе смерти. Быть можетъ, какъ увѣряютъ иные, на днѣ самыхъ глубокихъ впадинъ и расщелинъ лунной поверхности еще и сохранились жалкіе остатки какихъ-то растительныхъ процессовъ, но если это даже и такъ, то общая картина пустынности и непробуднаго молчанія нашего спутника нисколько не измѣняется. А между тѣмъ послѣднія и тщательныя изслѣдованія астрономовъ о Лунѣ приводятъ опять-таки къ заключенію, что и она была когда-то въ расплавленномъ состояніи. Ученые нашихъ дней, Леви и Пюизо, занявшіеся спеціально изученіемъ Луны, отмѣчаютъ это расплавленное состояніе, какъ первый періодъ въ исторіи образованія лунной поверхности. Въ это именно время, по ихъ заключенію, въ различныхъ областяхъ лун-

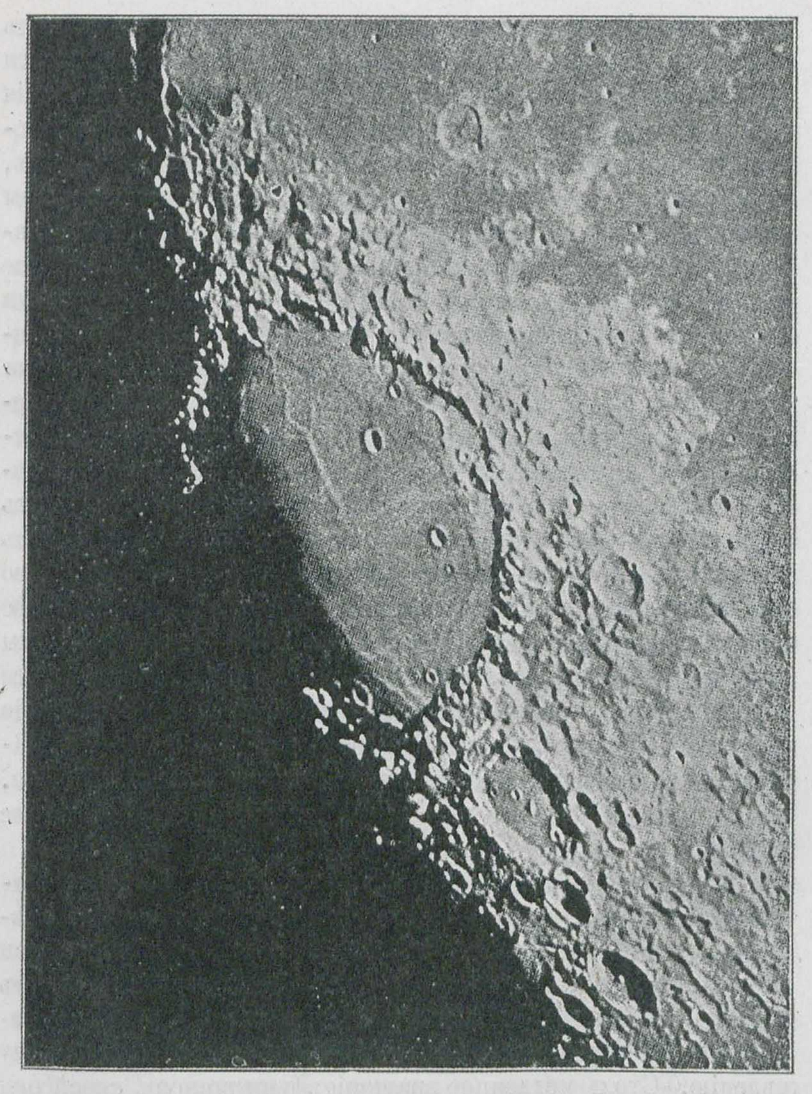


Рис. 158.—Mare Crisium (Море Кризисовъ) на Лунѣ. Рисунокъ Вейнека по негативу Ликской обсерваторіи, 23 августа 1888 года.

ной поверхности появляются большихъ или меньшихъ размѣровъ затвердѣнія (шлаки), то разрывавшіяся подъ влія-

ніемъ теченій расплавленныхъ массъ, то спаивавшіяся подъ вліяніемъ охлажденія. Началомъ второго періода является образованіе сплошной коры. Но подъ вліяніемъ притяженія Земли или по какимъ-либо инымъ причинамъ жидкія расплавленныя массы, накопляясь въ извѣстныхъ мѣстахъ, прорываютъ эту кору, и черезъ образовавшіеся разрывы выливаются потоки лавы, которая, остывъ, образовала равнины. Съ теченіемъ времени лунная кора дѣлалась все крѣпче и крѣпче и разрывалась только подъ дѣйствіемъ весьма сильныхъ внутреннихъ напряженій. На лунной поверхности образовались вздутія, а затѣмъ провалы. Во время третьяго періода образовались большіе цирки. Въ четвертомъ—образовались тѣ пониженія, которыя извѣстны теперь подъ именемъ „морей" и различаются невооруженнымъ глазомъ подъ названіемъ лунныхъ пятенъ. Такъ къ постепенному обледенѣнію и смерти шла Луна, начавъ съ раскаленнаго состоянія. Это послѣднее обстоятельство мы въ особенности отмѣтимъ. На примѣрѣ двухъ наиболѣе доступныхъ нашему изученію тѣлъ, Земли и Луны, мы должны, какъ видимъ. прійти къ заключенію, что оба эти міровыя тѣла переживали когда-то одинаковыя состоянія перехода отъ раскаленной туманности въ жидко-расплавленное и наконецъ покрывшееся охлажденной корой тѣло. Луна меньше Земли, а потому, естественно, и быстрѣе охладилась.

Мы уже указывали раньше, что Луна обращена постоянно къ Землѣ одной и той же стороной. Отсюда слѣдуетъ, что Луна дѣлаетъ полный оборотъ около своей оси въ то же время, въ которое совершаетъ полный оборотъ вокругъ Земли, т. е. приблизительно въ 29 дней. Интересно объясненіе, которое даетъ современная наука этому явленію. Столь медленное вращеніе Луны вокругъ своей оси произошло постепенно въ теченіе тысячелѣтій и по теоріи проф. Дарвина объясняется такъ называемымъ приливнымъ треніемъ.

Мы знаемъ о существованіи на Землѣ морскихъ при-

ливовъ и отливовъ. Выяснено, что они несомнѣнно вызываются притягательнымъ воздѣйствіемъ Луны и Солнца, но главнымъ образомъ Луны. Наоборотъ, когда Луна была въ расплавленно-жидкомъ состояніи и обращалась вокругъ своей оси во много разъ быстрѣе, чѣмъ теперь, несомнѣнно, что Земля своимъ могущественнымъ воздѣйствіемъ поднимала на Лунѣ высокую волну прилива какъ по направленію къ Землѣ, такъ и съ противоположной стороны. (Волны прилива располагаются и на Землѣ симметрично по обѣ стороны земного шара). Итакъ, при вращеніи Луны различныя части ея поверхности, приподнятыя волной прилива, стремились оставаться подъ дѣйствіемъ сильнаго земного притяженія въ то время, какъ вся поверхность уносилась быстрымъ вращательнымъ движеніемъ. Отсюда получалось постоянное т р е н і е массы, поднимаемой приливной волной о поверхность, уносимую вращеніемъ. Чѣмъ болѣе охлаждалась Луна, тѣмъ плотнѣе, гуще и вязче дѣлалась ея поверхность, тѣмъ сильнѣе проявлялось это приливное треніе, а время вращенія Луны около собственной оси все болѣе и болѣе увеличивалось, пока не достигло предѣла, т. е. не сдѣлалось равнымъ времени оборота около Земли. Луна приняла яйцевидную форму (эллипсоида съ тремя неравными осями) и наиболѣе удлиненной своей частью всегда обращена къ Землѣ.

Таково воздѣйствіе приливнаго тренія, заставившее нашего спутника замедлить свое вращеніе около оси. Но та же Луна, какъ мы знаемъ, производитъ явленіе приливовъ и на нашей Землѣ. Сила этихъ приливовъ весьма могущественна. Слѣдовательно, на Землѣ также существуетъ приливное треніе, и это треніе должно замедлять суточное вращеніе Земли. Что такое треніе существуетъ, это несомнѣнно. Но замедленія суточнаго вращенія Земли мы до сихъ поръ не наблюдаемъ, хотя и существуютъ нѣкоторыя данныя утверждать, что за послѣднія 2000 лѣтъ наши сутки удлинились на $^1/_{66}$ часть секунды. Вѣроятно, пройдетъ еще длинный рядъ тысячелѣтій, пока оно сдѣлается

сколько-нибудь замѣтнымъ. Масса нашего спутника не такова, чтобы быстро (по нашимъ понятіямъ о времени) оказать замѣтное вліяніе на продолжительность земного дня и ночи.

Обратимъ вниманіе на еще одну особенность видимаго движенія по небесному своду нашего спутника.

Быть можетъ, читатель замѣтилъ и знаетъ, что лѣтомъ Луна во время полнолунія поднимается очень низко надъ горизонтомъ: она взойдетъ и черезъ часъ или два уже закатывается. Во время же послѣдней четверти она высоко поднимается надъ горизонтомъ. Зимою явленіе происходитъ совершенно наоборотъ, т.-е. полная Луна высоко поднимается надъ горизонтомъ, а во время послѣдней четверти ея почти совершенно не видно. Если читателю все это извѣстно, то извѣстенъ ли ему и отвѣтъ на вопросъ: отчего это такъ происходитъ?

Попытаемся это разъяснить.

Луна обращается вокругъ Земли въ плоскости, мало наклоненной къ плоскости эклиптики, т.-е. къ той плоскости, въ которой совершается движеніе Земли вокругъ Солнца. (Уголъ, составленный этими плоскостями, всего пять градусовъ). Пренебрежемъ на время этою наклонностью и предположимъ, что Луна обращается вокругъ Земли въ плоскости эклиптики. Это облегчитъ разсмотрѣніе вопроса. Затѣмъ примемъ во вниманіе откинутые 5 градусовъ.

Во время полнолунія Луна находится въ сторонѣ противоположной Солнцу. Она находится въ томъ мѣстѣ, гдѣ Солнце было полгода назадъ. А такъ какъ лѣтомъ Солнце совершаетъ свое видимое движеніе въ сѣверномъ полушаріи, а черезъ полгода—зимою въ южномъ, то мы выводимъ заключеніе, что лѣтомъ во время полнолунія Луна должна быть въ южномъ полушаріи, а зимою—въ сѣверномъ. Вотъ причина, почему въ нашихъ сѣверныхъ странахъ лѣтомъ мы почти не видимъ полной Луны, а зимою она высоко красуется надъ горизонтомъ.

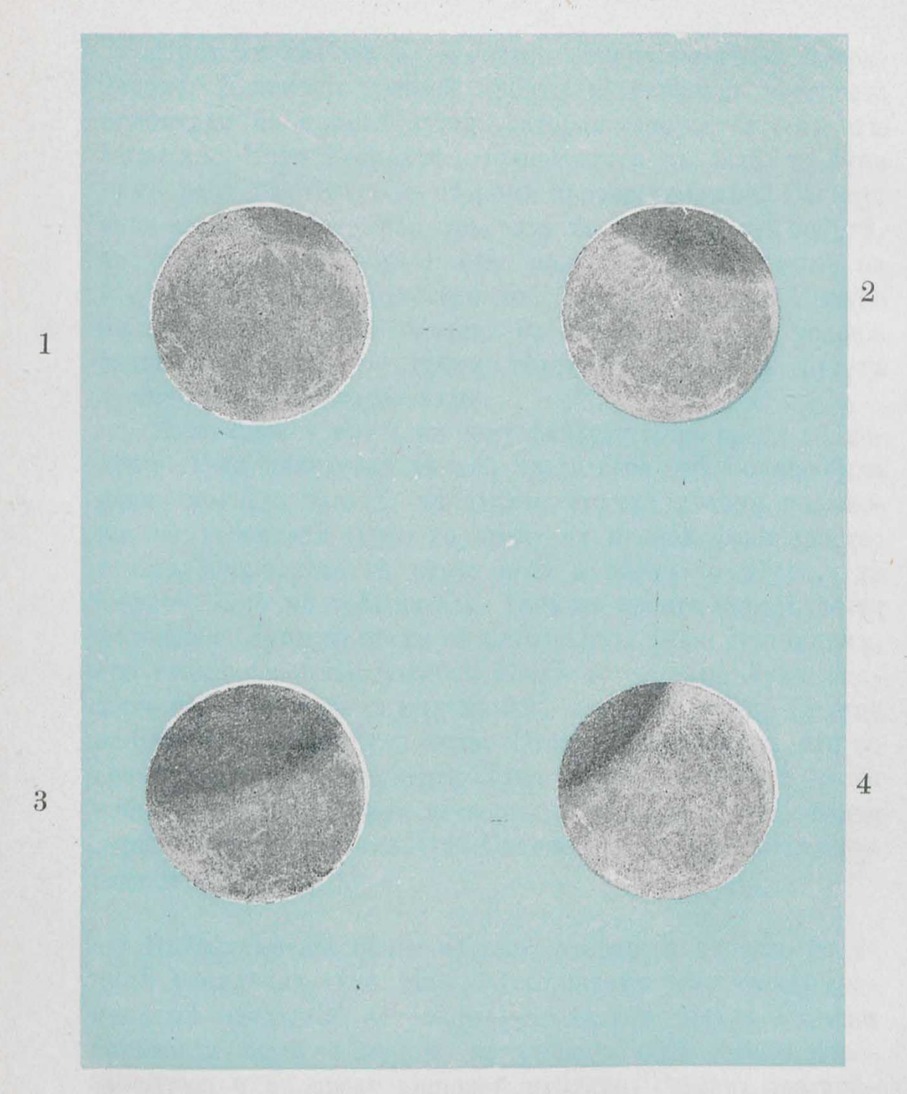


Рис. 165.—Частное лунное затменіе 3-го августа 1887 г. По рисунку съ натуры профес. Вейнека (Weinek).

1) 8 h 37 m　　2) 8 h 51 m

3) 9 h 47 m　　4) 10 h 38 m

Примемъ затѣмъ во вниманіе откинутые выше 5 градусовъ. Плоскость лунной орбиты пересѣкаетъ плоскость эклиптики по прямой линіи, которая называется линіею узловъ. Если полнолуніе происходитъ въ узлѣ, то Луна какъ разъ находится въ сторонѣ противоположной Солнцу, если же Луна отстоитъ отъ узла на 90° по своей орбитѣ, то во время полнолунія она можетъ быть или выше на 5°, или ниже, относительно той точки неба, гдѣ Солнце было ровно полгода назадъ. Въ первомъ случаѣ условія видимости Луны во время лѣтняго полнолунія будутъ лучше, а во второмъ—хуже.

Возвращаясь опять къ тому факту, что во время полнолунія Луна находится въ той части неба, гдѣ Солнце было ровно полгода назадъ, находимъ, что опредѣленіе положенія на небосводѣ Луны во время ея полной фазы просто: стоитъ посмотрѣть на карту неба и найти то мѣсто, гдѣ Солнце было полгода назадъ. Такъ же просто опредѣляется положеніе Луны во время ея остальныхъ фазъ. Напомнимъ, что новыя фазы наступаютъ послѣ того, какъ Луна опишетъ по своей орбитѣ дугу въ 90°, а такую же дугу Солнце описываетъ въ четверть года. Отсюда заключаемъ, что во время послѣдней четверти Луна находится въ той части неба, гдѣ Солнце было четверть года назадъ, а во время первой четверти—тамъ, гдѣ Солнце будетъ черезъ четверть года и т. д.

Въ заключеніе этого бѣглаго очерка о нашемъ спутникѣ упомянемъ, что лѣтъ 70 слишкомъ тому назадъ знаменитый шведскій астрономъ-математикъ Петръ Ганзенъ произвелъ было сенсацію въ ученомъ мірѣ, скоро передавшуюся и въ среду широкой публики. Ганзенъ предпринялъ относительно Луны цѣлый рядъ вычисленій; и вотъ, между прочимъ, по его расчетамъ выходило, что центръ тяжести Луны далеко не совпадаетъ съ ея геометрическимъ центромъ, а потому выходило, что Луна весьма уклоняется даже отъ приблизительно шаровидной формы. По Ганзену—

она напоминаетъ скорѣе форму груши или яйца, т.-е. обладаетъ очень значительнымъ вздутіемъ съ одной стороны, а съ другой оканчивается чуть ли не родомъ тупого острея. И въ этой-то болѣе острой сторонѣ находится центръ тяжести Луны.

Какъ знаемъ, Луна обращена къ Землѣ постоянно одной и той же стороной, такъ что мы, земные обитатели, можемъ наблюдать только половину ея поверхности или вѣрнѣе—нѣсколько болѣе половины ($^4/_7$) ея поверхности. Небольшую часть сверхъ половины своей поверхности она показываетъ намъ въ силу явленія такъ называемой либраціи. Ганзенъ утверждалъ, что Луна постоянно обращена къ Землѣ своей вздутой частью, лишенной атмосферы и воды, обледенѣвшей и мертвой. Но на другой болѣе заостренной половинѣ Луны получалось нѣчто другое. Туда, къ центру тяжести нашего спутника, были стянуты, по всей вѣроятности, лунная атмосфера и воды, а слѣдовательно, тамъ царила жизнь, тамъ, быть можетъ, лунные жители—селениты—наслаждались радостями бытія... Для предположеній и фантазій, обоснованныхъ, впрочемъ, только на новомъ „открытіи", открывался достаточный просторъ.

Скоро, однако, все это разрушилось. Предпринятыя другими учеными перевычисленія доказали, что въ вычисленія Ганзена вкралась ошибка или недосмотръ, и что несовпаденіе центра тяжести Луны съ ея геометрическимъ центромъ слишкомъ ничтожно для того, чтобы вызвать такую форму лунной поверхности, о которой говорилъ Ганзенъ. А потому ганзеновскія предположенія о томъ, что дѣлается „по ту сторону" Луны, теряютъ всякую долю научной вѣроятности.

Такимъ образомъ, нашъ загадочный спутникъ нисколько не потерялъ въ своей загадочности. Но наука не любитъ загадокъ. Гдѣ вопросъ не можетъ быть рѣшенъ путемъ непосредственнаго опыта и наблюденія, тамъ пытаются разрѣшить его хотя методомъ большей или меньшей логической, научно-обоснованной вѣроятности. Къ вопросу о

видѣ „потусторонней Луны“ пытаются подойти другими и, быть-можетъ, болѣе основательными путями.

Директоръ обсерваторіи въ Бреславлѣ Юлій Францъ для разрѣшенія этого интереснаго вопроса сосредоточилъ свое вниманіе главнымъ образомъ на тѣхъ частяхъ лунной поверхности, которыя прилегаютъ къ невидимому полушарію. Если въ этихъ пограничныхъ частяхъ,—разсуждалъ онъ,—начинается какое-либо образованіе, то естественно ожидать, что оно будетъ продолжаться и далѣе, въ невидимой части лунной поверхности, и наоборотъ,—все, что въ краевыхъ частяхъ кончается, должно было имѣть начало по ту сторону Луны. Руководясь этой аналогіей, проф. Францъ на совершенно чистой картѣ невидимой половины Луны набросалъ первые штрихи, положивъ тѣмъ начало „селенографіи невидимаго“.

Вотъ кое-какіе контуры этой единственной въ своемъ родѣ карты. Извѣстно, что отъ нѣкоторыхъ крупныхъ лунныхъ кратеровъ радіусами исходятъ узкія свѣтлыя полосы, которыя тянутся прямыми линіями иногда на сотни и тысячи верстъ. Особенно замѣтны и необычайно длинны эти загадочныя полосы вокругъ огромнаго кратера Тихо: здѣсь ихъ можно различить даже въ хорошій морской бинокль. Проф. Францъ разсудилъ, что если свѣтлыя полосы простираются отъ кратера на тысячи верстъ, прорѣзывая видимое полушаріе, то онѣ должны заходить и въ другую сторону, далеко углубляясь въ пространства невидимой половины. А такъ какъ начальный пунктъ пучка полосъ извѣстенъ, то уже нетрудно мысленно продолжить эти полосы, нанеся ихъ, руководясь аналогіей, на карту „той стороны“ Луны.

Тѣ же свѣтлыя полосы—природа которыхъ составляетъ пока загадку современной астрономіи—помогли проф. Францу и въ другомъ случаѣ. Но здѣсь онъ шелъ уже обратнымъ путемъ—не отъ кратера къ полосамъ, а отъ полосъ къ кратеру. Именно, въ сѣверо-восточномъ углу луннаго диска въ такъ называемомъ Океанѣ Бурь, къ востоку отъ

кратера Аристарха, у самой границы диска, въ мѣстности, названной Отто Струве, замѣчаются концы свѣтлыхъ полосъ, начинающихся, очевидно, отъ какого-то кратера въ „томъ“, невѣдомомъ полушаріи ночного свѣтила. Яркость этихъ полосъ свидѣтельствуетъ о томъ, что мы имѣемъ дѣло съ огромнымъ кратеромъ, въ родѣ Тихо, а продолжая направленія этихъ полосъ до точки ихъ взаимнаго пересѣченія, можно опредѣлить и географическое положеніе этого еще никѣмъ не видѣннаго кратера.

Предположенія подобнаго рода очень вѣроятны; и темная завѣса, покрывавшая недоступную сторону нашего спутника, начинаетъ какъ будто бы постепенно сползать. Передъ умственнымъ взоромъ наблюдателя вырисовываются смутныя очертанія ея рельефа. Но это еще не все. Проф. Францъ обратилъ вниманіе на то, что у западнаго края луннаго диска намѣчаются очертанія границъ какого-то моря, которое, повидимому, и распространяется опять-таки „по ту сторону“ Луны. Оно составляетъ въ видимомъ полушаріи продолженіе той цѣпи безводныхъ „морей“, которая прорѣзываетъ весь доступный намъ дискъ ночного свѣтила. Наоборотъ, Океанъ Бурь, занимающій сѣверовосточную часть диска, по всѣмъ признакамъ весьма недалеко заходитъ въ невидимое полушаріе, кончаясь у самой его границы. Тамъ должна начинаться гористая, возвышенная область съ многочисленными кратерами, въ числѣ которыхъ находится и упомянутый выше невидимый кратеръ, окруженный сіяніемъ, которое „по эту сторону“ Луны мы видимъ только въ незначительной части.

Словомъ, остроумный піонеръ селенографіи невидимаго набрасываетъ контуры ея карты. Здѣсь астрономъ поступаетъ такъ же, какъ палеонтологъ, когда онъ по одной кости возстановляетъ цѣлое животное. Но, само собой разумѣется, что къ предположеніямъ подобнаго рода надо относиться съ величайшей осторожностью Во всякомъ случаѣ то, что никоимъ образомъ не можетъ быть провѣрено человѣческимъ опытомъ или наблюденіемъ, оста-

нется всегда въ области болѣе или менѣе правдоподобныхъ „вѣроятностей", или еще чаще—въ области поэтическихъ грезъ:

Тамъ въ горномъ, неземномъ жилищѣ,
Гдѣ смертной жизни мѣста нѣтъ,
И легче и пустынно-чище
Струя воздушная течетъ.
Туда взлетая, звукъ нѣмѣетъ;
Лишь жизнь природы тамъ слышна,
И нѣчто праздничное вѣетъ,
Какъ дней воскресныхъ тишина.

Тютчевъ.

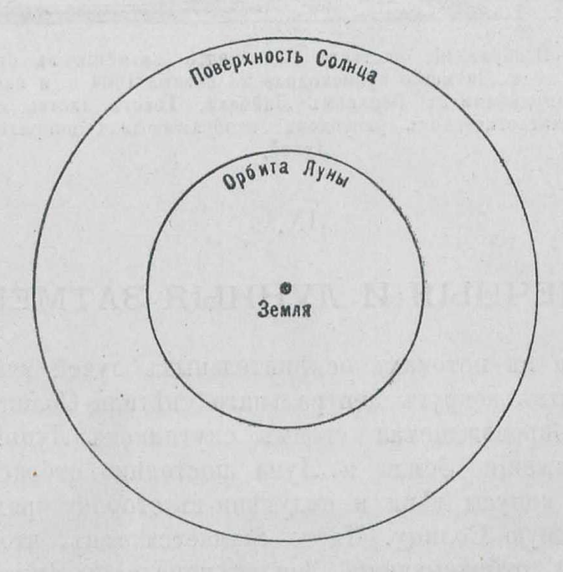


Рис. 159. Сравнительные размѣры солнечнаго экватора и орбиты Луны.

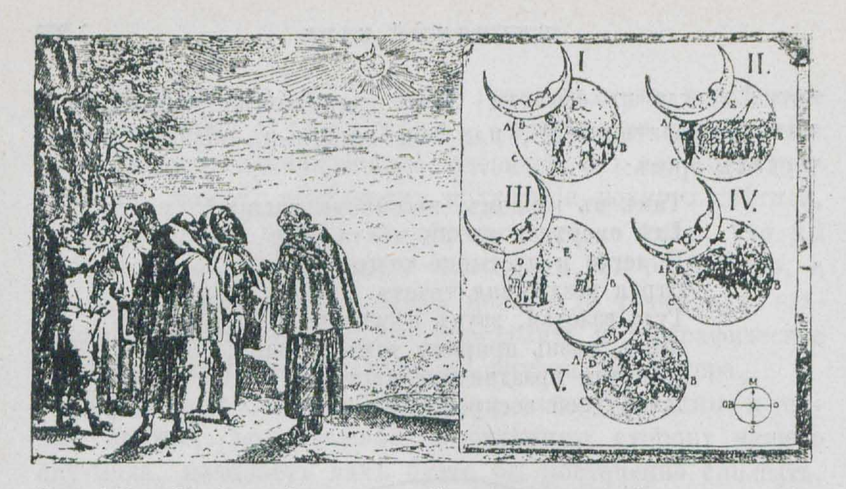


Рис. 160. — Изображеніе частнаго Солнечнаго затменія въ старинномъ листкѣ 1664 года. Затменіе происходило 28 января 1664 г. и наблюдалось монахами-капуцинами въ Верхнемъ Лайбахѣ. Текстъ листка содержитъ поясненія фантастическихъ рисунковъ, изображающихъ покрытіе Солнца Луной.

IX.

СОЛНЕЧНЫЯ И ЛУННЫЯ ЗАТМЕНІЯ.

Всегда въ потокахъ ослѣпительныхъ лучей мчится въ пространствѣ вокругъ центральнаго свѣтила-Солнца наша Земля, сопровождаемая своимъ спутникомъ Луной. При этомъ движеніи Земля и Луна постоянно отбрасываютъ огромные конусы тѣни и полутѣни въ сторону прямо противоположную Солнцу. Часто случается такъ, что въ конусъ тѣни, отбрасываемой Землей попадаетъ Луна, тогда происходитъ Лунное затменіе. Но бываетъ и такъ, что Луна проходитъ прямо между нами и Солнцемъ такъ, что прикрываетъ его отъ насъ словно ширмой. Въ такомъ случаѣ мы наблюдаемъ Солнечное затменіе. Эти самыя общія понятія станутъ вполнѣ ясны читателю, если онъ всмотрится въ прилагаемый рисунокъ 161-й. Но здѣсь можетъ возникнуть нѣсколько вопросовъ; и первый изъ нихъ состоитъ въ слѣдующемъ: какимъ образомъ

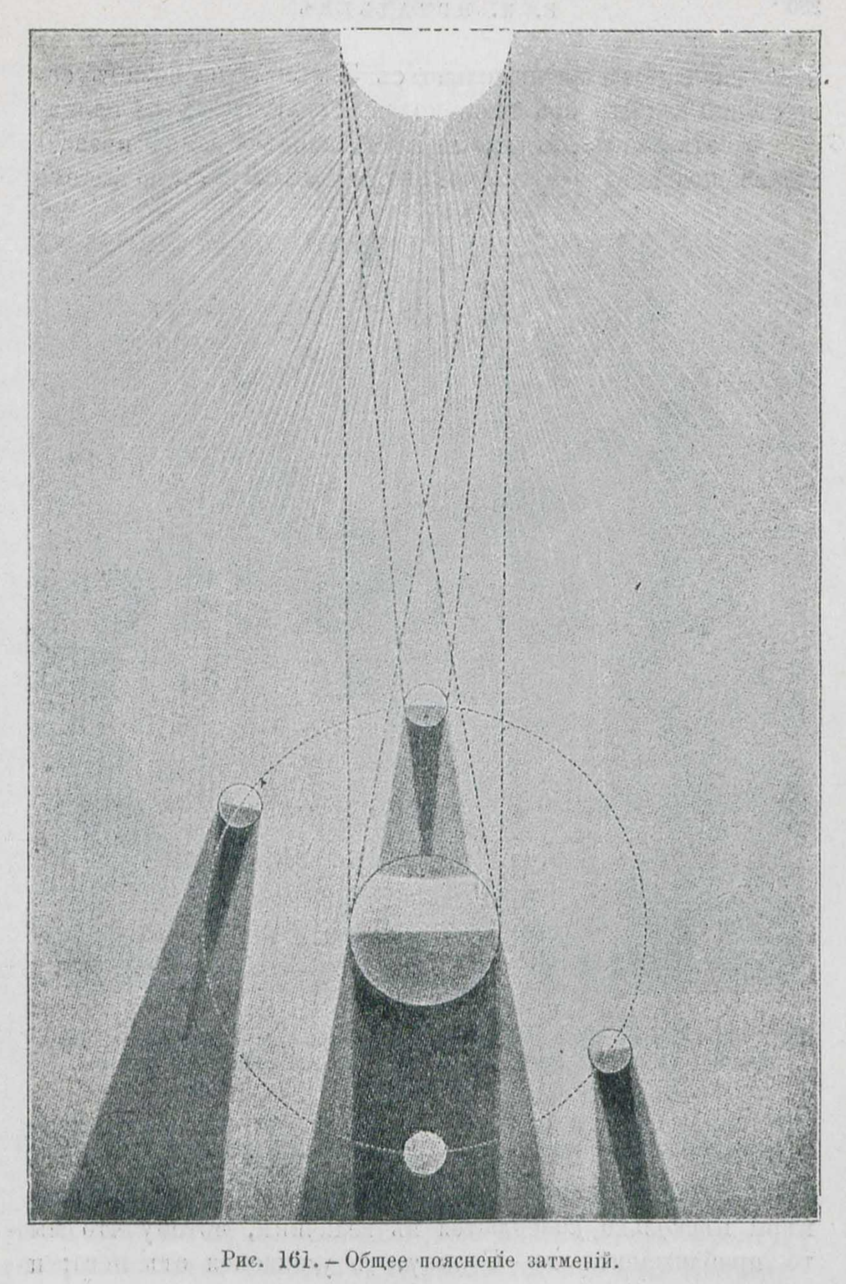


Рис. 161. — Общее поясненіе затменій.

небольшая даже сравнительно съ Землей Луна можетъ совершенно скрыть отъ насъ колоссальную громаду Солнца?

Дѣйствительно, истинный поперечникъ Солнца превосходитъ почти въ 400 разъ поперечникъ Луны, но зато и

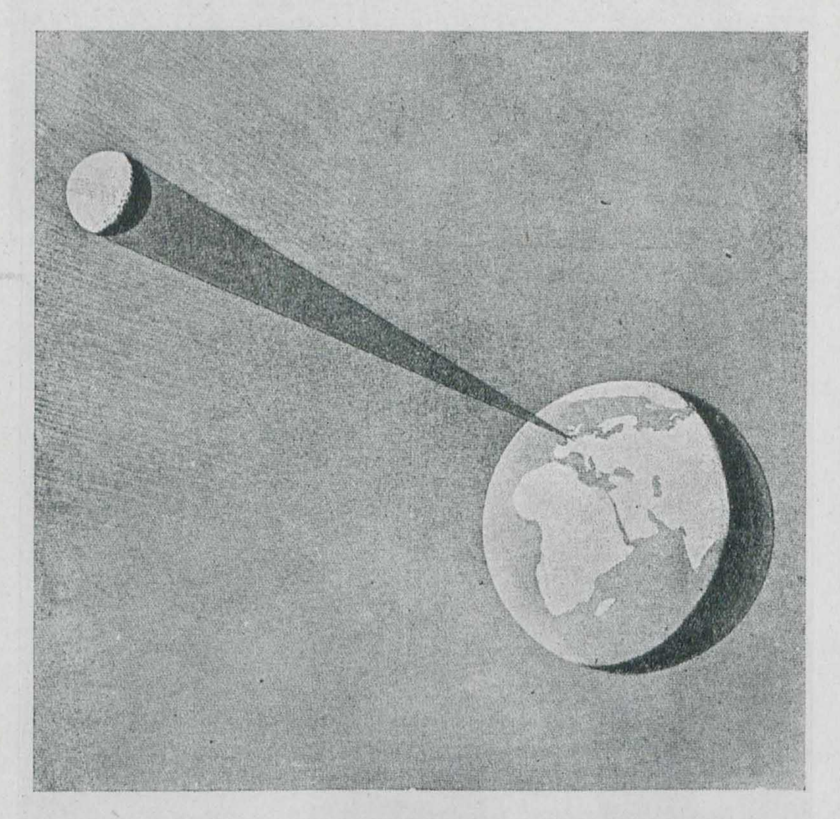


Рис. 162.—Конусъ тѣни, бросаемый Луной на Землю. Наблюдатель, находящійся въ конусѣ этой тѣни, увидитъ полное солнечное затменіе.

разстояніе Солнца отъ Земли почти въ 400 разъ болѣе луннаго разстоянія. Вслѣдствіе этого видимые размѣры обоихъ свѣтилъ кажутся намъ почти одинаковыми. Эти видимые размѣры нѣсколько колеблются въ величинѣ, потому что мы то приближаемся къ Солнцу, то удаляемся отъ него; и

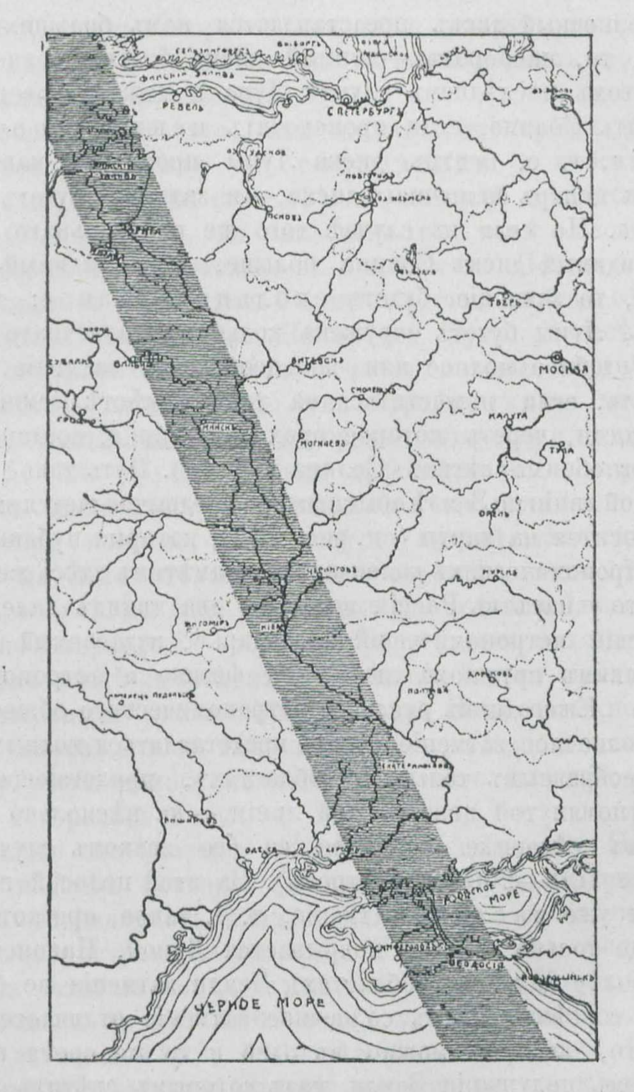


Рис. 163.—Полоса полнаго солнечнаго затменія 8-го августа 1914 года, проходящая черезъ Россію.

точно такъ же Луна, описывая свою элиптическую орбиту, то приближается къ Землѣ, то удаляется отъ нея. Поэтому

то солнечный дискъ представляется намъ большимъ луннаго, то, наоборотъ,—лунный дискъ больше солнечнаго. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ Луна и можетъ совершенно закрыть Солнце, если происходитъ центральное затменіе, т. е. центръ диска Луны проходитъ какъ разъ черезъ центръ солнечнаго диска,—и затменіе будетъ полнымъ. Но если въ случаѣ того же центральнаго затменія видимый дискъ Солнца больше, чѣмъ видимый дискъ Луны, то затменіе будетъ кольцеобразное: темный дискъ, Луны будетъ окруженъ кольцомъ солнечнаго свѣта.

Подобное полное или кольцеобразное затменіе можно увидѣть, если помѣститься на такомъ мѣстѣ земной поверхности, черезъ которое проходитъ линія, соединяющая центры обоихъ свѣтилъ (Солнца и Луны). Путь такой центральной линіи по Землѣ обыкновенно предвычисляется заранѣе и наносится на карты (см. рис. 163), которыя публикуются въ астрономическихъ календаряхъ. Замѣтимъ здѣсь же кстати, что у насъ въ Россіи выходятъ два такихъ календаря: „Русскій астрономическій календарь“, издаваемый Нижегородскимъ кружкомъ любителей физики и астрономіи, а также „Ежегодникъ русскаго астрономическаго общества“.

Солнечное затменіе будетъ представляться полнымъ или кольцеобразнымъ только въ областяхъ, прилегающихъ къ вышеупомянутой центральной линіи,—на нѣсколько километровъ сѣвернѣе и южнѣе ея (во всякомъ случаѣ не дальше 100—200 километровъ). За этой полосой наблюдается уже частное затменіе, т. е. такое, при которомъ Солнце только отчасти покрывается Луной. Наконецъ, въ еще болѣе далекихъ областяхъ Земли затменія не будетъ видно совсѣмъ. Этимъ солнечное затменіе отличается отъ луннаго, которое можно въ одно и то же время видѣть на всемъ полушаріи Земли, надъ которымъ свѣтитъ Луна.

Теперь является другой вопросъ: Двигаясь вокругъ Земли, Луна, вѣдь, каждый мѣсяцъ располагается между Солнцемъ и Землей. Это бываетъ во время каждаго новолунія, когда Луна обращена къ намъ своей неосвѣ-

щенной Солнцемъ стороной, или, какъ говорятъ, когда Луны не видно. Такъ почему же мы не наблюдаемъ солнечныхъ затменій ежемѣсячно?

Чтобы уяснить это, надо помнить, что орбита (путь) Луны вокругъ Земли не совпадаетъ съ плоскостью эклиптики (см. выше стр. 53), въ которой движется вокругъ Солнца Земля, но наклонена къ этой плоскости подъ угломъ приблизительно въ 5 градусовъ. Поэтому тѣнь, отбрасываемая Луною отъ Солнца, будетъ, вообще говоря, проноситься мимо Земли. Но орбита Луны пересѣкаетъ плоскость эклиптики въ двухъ точкахъ, которыя называются узлами. Въ одномъ узлѣ Луна переходитъ изъ нижней, южной, части неба въ сѣверную, это—восходящій узелъ. Въ другомъ—Луна проходитъ съ сѣвера на югъ отъ эклиптики,—это нисходящій узелъ.

Теперь понятно, что конусъ лунной тѣни можетъ упасть на Землю только въ тѣхъ случаяхъ, когда 1) Луна будетъ въ какомъ-либо изъ своихъ узловъ, или близъ него; и 2) по направленію того же узла будетъ находится на видимомъ сводѣ небесномъ и Солнце. Только при такихъ относительныхъ положеніяхъ Солнца, Земли и Луны вершина конуса лунной тѣни вычертитъ на земной поверхности ту узкую полосу полнаго солнечнаго затменія, о которой говорилось выше.

Только что указаное взаимное расположеніе Солнца, Земли и Луны повторяется періодически приблизительно черезъ восемнадцать лѣтъ и 12 сутокъ. Этотъ періодъ носитъ въ астрономіи названіе Саросъ. По прошествіи Сароса затменія всѣхъ видовъ повторяются. Напр., затменіе, бывшее въ маѣ 1900 года, можно считать повтореніемъ затменія 1882, 1864, 1846 и т. д. годовъ. Но при повтореніи слѣдующее затменіе невидимо въ прежней части Земли вслѣдствіе того, что Саросъ содержитъ не круглое число сутокъ, а извѣстное число сутокъ и еще восемь часовъ. Въ эти восемь часовъ Земля совершаетъ треть оборота около своей оси, и такимъ образомъ подъ

конусъ лунной тѣни попадаетъ другое мѣсто земной поверхности. Солнечное затменіе бываетъ видимо въ области, отстоящей на треть окружности земного шара (или на 120°) долготы къ западу отъ того мѣста, гдѣ оно было передъ тѣмъ. Только послѣ трехъ періодовъ явленіе повторяется вблизи того же мѣста. Но за это время движеніе Луны измѣняется настолько, что ея тѣнь проходитъ дальше къ югу или сѣверу отъ прежняго мѣста.

Продолжительность полнаго покрытія луннымъ дискомъ Солнца очень невелика, обыкновенно 2—3 минуты, но есть два ряда затменій, замѣчательныхъ нѣсколько большей продолжительностью полной фазы. Къ одному изъ нихъ принадлежало затменіе 1868 г. Такое затменіе повторилось въ 1886 и затѣмъ снова въ 1904 г. Но при первомъ повтореніи тѣнь проходила почти исключительно надъ Атлантическимъ и Тихимъ океанами, такъ что оно не было удобно для астрономическихъ наблюденій. Затменіе 9 сентября 1904 г. также прошло только по Тихому океану. Повтореніе этого затменія 1 сентября 1922 г. будетъ видимо въ сѣверной Австраліи, гдѣ продолжительность полной фазы будетъ около четырехъ минутъ.

Къ другому замѣчательному ряду принадлежитъ затменіе 7 мая 1883 г. и 11 мая 1901 г. При слѣдующихъ повтореніяхъ этого затменія продолжительность полной фазы будетъ удлиняться въ теченіе всего нашего двадцатаго столѣтія. Въ 1937, 1955 и 1973 гг. оно превзойдетъ 7 минутъ, такъ что въ отношеніи продолжительности слѣдующія поколѣнія увидятъ болѣе замѣчательныя затменія, чѣмъ тѣ, какія наблюдало человѣчество въ послѣдніе вѣка.

Земля, какъ уже упомянуто, постоянно отбрасываетъ въ пространство огромный конусъ тѣни, обращенной въ сторону, противоположную Солнцу. Длина оси этого конуса равна 216 радіусамъ Земли, или 1.378,000 километровъ. На разстояніи Луны отъ Земли сѣченіе этого

конуса дастъ кругъ съ поперечникомъ въ 9.200 километровъ т. е. почти втрое большій луннаго поперечника. Если при обращеніи около Земли Луна попадаетъ въ этотъ конусъ, то происходитъ лунное затменіе. Итакъ, для наличности луннаго затменія необходимо, чтобы Земля находилась между Луной и Солнцемъ. Но такое положеніе, какъ извѣстно, бываетъ каждый мѣсяцъ во время полнолуній. Поэтому, казалось бы, лунныя затменія должны повторяться ежемѣсячно. Такъ оно и было бы, если бы пути обращеній Луны около Земли и Земли около Солнца лежали въ одной плоскости, т. е. орбита Луны лежала бы въ плоскости эклиптики, въ которой постоянно находится ось конуса земной тѣни. Но орбита Луны наклонена къ плоскости эклиптики подъ угломъ приблизительно въ 5 градусовъ. Вслѣдствіе этого конусъ земной тѣни обыкновенно проносится то выше, то ниже Луны и попадаетъ на нее только при нѣкоторомъ особомъ расположеніи Солнца, Земли и Луны. Чтобы ось конуса земной тѣни прошла по лунной поверхности, необходимо не только то, чтобы Луна была въ противостояніи съ Солнцемъ, она въ то же время должна быть или въ самой плоскости эклиптики, или весьма недалеко отъ нея. Другими словами, Луна должна быть въ одномъ изъ узловъ своей орбиты или вблизи него, въ то время какъ Солнце находится въ противоположной сторонѣ небосвода по направленію второго узла лунной орбиты. Узлами,—повторимъ это,—называются тѣ двѣ точки, въ которыхъ орбита Луны пересѣкаетъ плоскость эклиптики. Въ одномъ узлѣ Луна переходитъ съ юга на сѣверъ отъ эклиптики: это—восходящій узелъ. Въ противоположномъ—нисходящемъ узлѣ Луна, наоборотъ, проходитъ съ сѣвера на югъ отъ эклиптики.

Итакъ, для наличности луннаго затменія необходимо: 1) чтобы нашъ спутникъ былъ въ періодѣ полнолунія; и 2) чтобы онъ находился вмѣстѣ съ тѣмъ вблизи одного изъ своихъ узловъ. Такія условія въ промежутокъ времени, равный приблизительно году, повторяются два раза,

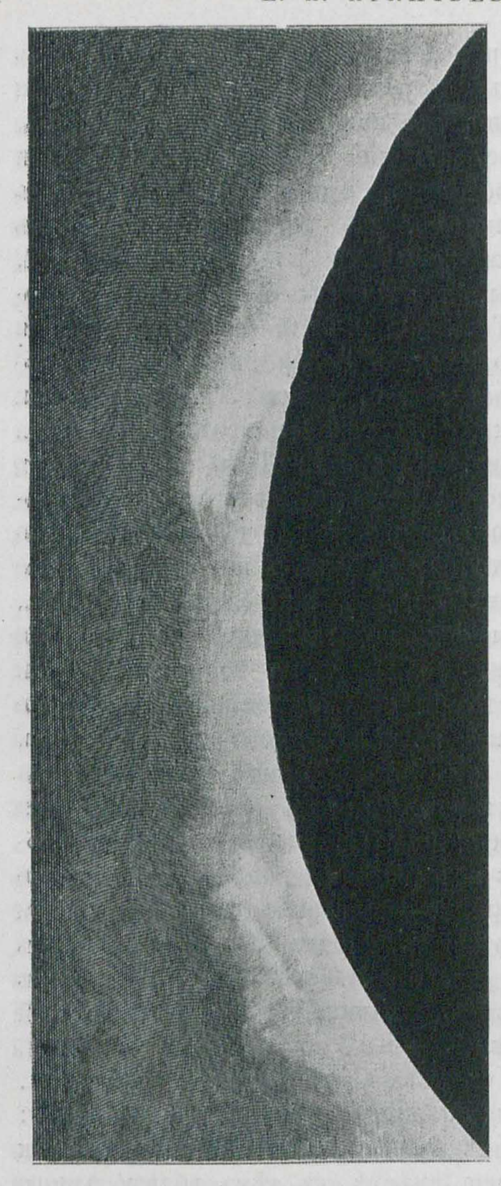


Рис. 164.—Часть края Солнца (и Луны) во время полнаго солнечнаго затменія 16 апрѣля 1893 года. По снимку экспедиціи въ Чали Ликской обсерваторіи.

но не приходятся на одни и тѣ же мѣсяцы. Въ среднемъ періоды затменія наступаютъ каждый годъ около 19-ти дней раньше, чѣмъ въ предшествующемъ году;—такъ что въ году обыкновенно бываетъ два, а иногда и три затменія, изъ которыхъ почти всегда одно полное, т. е. такое, когда въ конусѣ земной тѣни скрывается весь дискъ Луны. Если же тѣнью покрывается только часть луннаго диска, то затменіе называется частнымъ.

Лунныя затменія видимы, конечно, только въ томъ полушаріи Земли, надъ которымъ въ это время свѣтитъ Луна. Но зато оно наблюдается въ одинъ и тотъ же моментъ и на всемъ полушаріи Земли, чѣмъ явленіе рѣзко отличается отъ

описанныхъ выше обстоятельствъ солнечнаго затменія.

Когда лунный дискъ совершенно войдетъ въ конусъ земной тѣни, то оказывается, что онъ не исчезаетъ совсѣмъ. При полномъ затменіи ясно видно, что этотъ дискъ свѣтитъ темно-красноватымъ свѣтомъ. Происходитъ это отъ преломленія лучей солнечнаго свѣта въ земной атмосферѣ. Лучи Солнца, проходящіе на близкомъ разстояніи отъ Земли, дѣйствіемъ атмосферы, такъ сказать, изгибаются и, входя въ земную тѣнь, ослабляютъ ее и попадаютъ на поверхность Луны. А такъ какъ земная атмосфера преимущественно поглощаетъ зеленые и синіе лучи,—и пропускаетъ красные, то понятно, почему Луна принимаетъ темно-красный оттѣнокъ. Тотъ же оттѣнокъ на затемненой части Луны наблюдается и при частныхъ затменіяхъ, но явленіе не такъ эффектно и не такъ рѣзко выражено, потому что мѣшаетъ свѣтъ незатемненной части луннаго диска.

Бываетъ, что Луна во время своего полнаго затменія восходитъ. Въ такихъ случаяхъ можно иногда наблюдать очень интересное явленіе: одновременно видны оба свѣтила. Темно-красная Луна видима на восточномъ горизонтѣ, и въ то же время на западномъ горизонтѣ еще наблюдается Солнце. На самомъ дѣлѣ оба свѣтила находятся подъ горизонтомъ. Видимы же они оба опять-таки вслѣдствіе преломленія ихъ лучей земной атмосферой. Этимъ преломленіемъ (рефракціей) они подымаются настолько, что кажутся стоящими надъ горизонтомъ.

Если бы при затменіи Луны мы могли перенестись на ея поверхность, то наблюдали бы оттуда затменіе Солнца Землей. Такъ какъ видимые размѣры Земли для наблюдателя съ Луны гораздо больше, чѣмъ размѣры Солнца (земной поперечникъ будетъ въ три—четыре раза больше поперечника Солнца), то явленіе солнечнаго затменія съ Луны представится въ такомъ видѣ. Сначала, при приближеніи къ Солнцу, земное огромное тѣло было бы не-

видимо. Наблюдатель видѣлъ бы только уменьшеніе солнечнаго свѣта отъ приближенія недвигающейся, но невидимой Земли. Когда послѣдняя почти закроетъ Солнце, весь ея контуръ станетъ виденъ въ видѣ краснаго ободка вокругъ диска. Этотъ ободокъ производится опять-таки преломленіемъ земной атмосферой солнечныхъ лучей. Наконецъ, когда исчезнетъ послѣдній слѣдъ самого Солнца, то ничего не будетъ видно, кромѣ этого обода яркаго краснаго цвѣта съ однообразно чернымъ дискомъ посрединѣ.

Немного существуетъ явленій природы, производящихъ на наблюдателя такое сильное впечатлѣніе, какъ полное солнечное затменіе. Если даже оно предвидится наблюдателемъ, выжидающимъ его, и если онъ въ продолженіе нѣкотораго времени уже приготовился къ тому, что онъ увидитъ, то все же эффектъ, производимый нѣсколькими минутами полнаго затменія оставляетъ, сильное впечатлѣніе.

Но въ народѣ, который не понимаетъ, что именно происходитъ, солнечное затменіе вызываетъ грозныя опасенія. И когда постепенно исчезаетъ Солнце, людей охватываетъ суевѣрный ужасъ, воспоминанія о которомъ не могутъ поблекнуть. Эти воспоминанія передаются изъ поколѣнія въ поколѣніе, въ особенности, если они соединяются съ какимъ-нибудь историческимъ событіемъ, которое имѣло мѣсто около этого времени. Должны ли мы удивляться тому, что эти событія, произведшія такое глубокое впечатлѣніе, были внесены въ древнія лѣтописи?

Можно предположить, что такія записи дадутъ для всѣхъ временъ удобное и заслуживающее довѣрія средство для опредѣленія съ извѣстной точностью даты тѣхъ историческихъ событій, которыя были отмѣчены такимъ исключительнымъ образомъ.

Къ сожалѣнію, до самыхъ послѣднихъ лѣтъ такое сопоставленіе древнихъ полныхъ солнечныхъ затменій не считалось возможнымъ; и по крайней мѣрѣ одинъ выдающійся астрономъ пришелъ къ тому заключенію, что всѣ эти за-

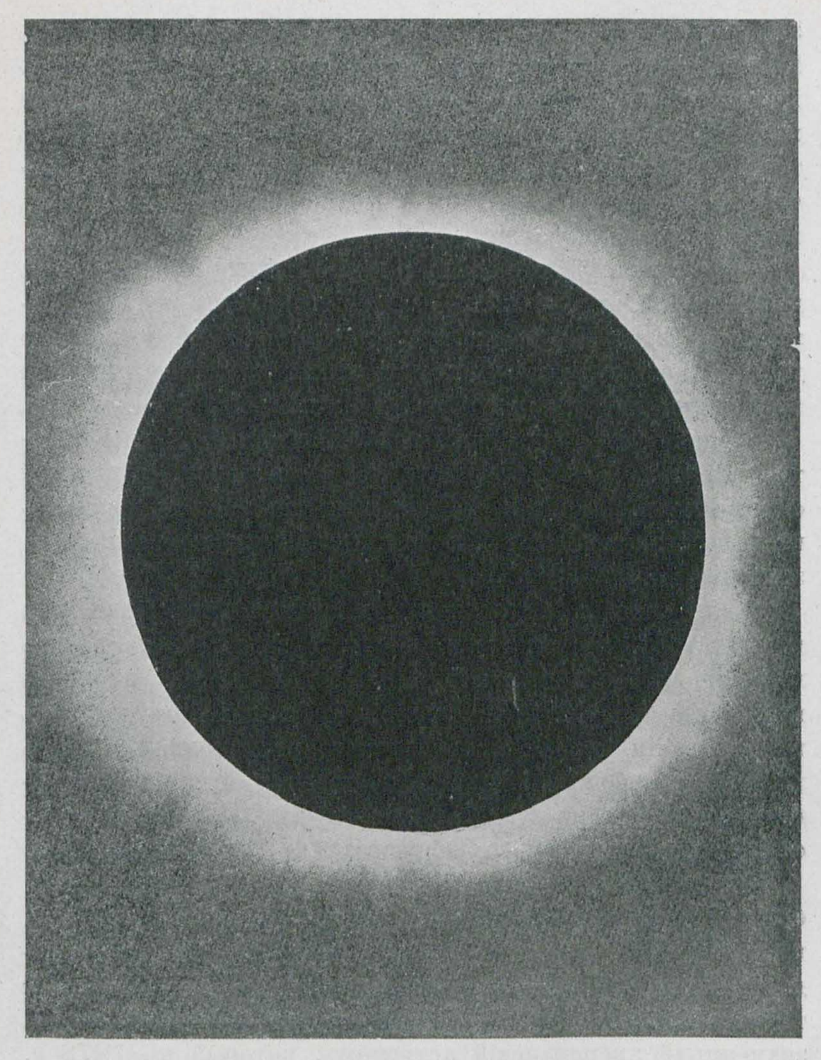


Рис. 166.—Полное солнечное затменіе 16 апрѣля 1893 г. По снимку экспедиціи въ Чили обсерваторіи Лика.

тменія надо считать недостовѣрными и слишкомъ неопредѣленными, чтобы ими пользоваться.

Если бы эти записи древнихъ затменій были точно обо-

значены, то онѣ пріобрѣли бы неоцѣнимое значеніе, давъ астрономамъ возможность исправить и расширить ихъ познаніями относительно видимаго движенія Солнца и Луны на періоды, далеко простирающіеся за тѣ, для которыхъ точно извѣстно положеніе обоихъ этихъ свѣтилъ. Получились бы даты, на которыхъ можно было бы обосновать необходимыя вычисленія.

Въ прошломъ было сдѣлано много попытокъ согласовать между собой эти различныя затменія, но безъ успѣха. Поэтому казалось, что имѣющихся свѣдѣній не достаточно для установленія связи между этими древними датами и новѣйшими астрономическими вычисленіями.

Однако эти трудности были недавно побѣждены работой Р. Н. Коуэлля (Cowell), астронома Гриничской обсерваторіи. Всѣ эти древнія затменія распредѣлены теперь по своимъ мѣстамъ, и соотвѣтственные пояса полнаго затменія могутъ быть отмѣчены на картѣ.

Какъ достигъ Коуэлль этихъ интересныхъ и важныхъ результатовъ, недавно выяснилось. Результаты его работъ выходятъ изъ области астрономической науки, проникая въ область исторіи. Дадимъ понятіе объ этихъ результатахъ на основаніи статьи американскаго астронома С. Джеппингса „Солнечныя затменія и древняя исторія“, переводъ которой данъ К. Мѣликовымъ въ „Извѣстіяхъ Русскаго Астрономическаго Общества“ за 1909 г. (февраль).

Болѣе чѣмъ два вѣка тому назадъ, въ 1693 г., Галлей, бывшій впослѣдствіи королевскимъ астрономомъ въ Англіи, показалъ, что продолжительность мѣсяца, хотя очень медленно, но измѣняется. Величину этого измѣненія впервые точно измѣрилъ проф. Симонъ Ньюкомъ (Simon Newcomb), знаменитый американскій астрономъ, который въ 1878 г. опровергъ даты девятнадцати лунныхъ затменій, бывшихъ по записямъ Александрійскаго астронома Клавдія Птолемея между 721 г. до Р. Х. и 136 послѣ Р. Х. Но проф. Ньюкому не приходило въ голову обсудить возможность того, что могла мѣняться длина года, а если бы онъ обратилъ вни-

маніе на предполагаемыя записи древнихъ солнечныхъ затменій, то онѣ не дали бы согласія съ его вычисленіями. Но онъ всѣ ихъ отвергъ, какъ не заслуживающія довѣрія.

Можно считать, что толкованія, данныя нѣкоторымъ изъ этихъ древнихъ записей затменій, сдѣланныхъ независимо одна отъ другой, представляютъ обширное поле для сомнѣній. Нѣкоторыя изъ упомянутыхъ записей были сдѣланы много спустя послѣ событія. Мѣсто, гдѣ было затменіе, не всегда указывается опредѣленно, и въ одномъ или двухъ случаяхъ описаніе скорѣе можетъ относиться къ различнымъ атмосфернымъ явленіямъ. Но тѣмъ не менѣе едва ли можно допустить отбрасываніе всѣхъ такихъ свидѣтельствъ.

Изслѣдованія Коуэлля даютъ возможность заключить, что несогласіе между упомянутыми древними записями и вычисленіями Ньюкома можетъ быть объяснено одной гипотезой, нисколько не выходящей за предѣлы возможнаго. Эта гипотеза состоитъ въ томъ, что отношеніе длины дня къ длинѣ года очень медленно измѣняется,—вѣроятно вслѣдствіе тренія, происходящаго отъ приливовъ и отливовъ, хотя употребляющіяся теперь таблицы и предполагаютъ, что это отношеніе не мѣняется.

Коуэлль посвятилъ 1903 и 1904 годы разбору новыхъ наблюденій Луны,—именно произведенныхъ въ послѣднія полтора столѣтія въ Гриничѣ. Потомъ онъ взялъ слѣдующія пять древнихъ солнечныхъ затменій:

Въ Ниневіи	до Р. Х.	763 г.
Архилохъ на Θасосѣ. . . .	„	648 г.
Θукидидъ въ Аθинахъ . . .	„	431 г.
Агаθоклъ близъ Сиракузъ . .	„	310 г.
Тертулліанъ на Утикѣ . . .	по Р. Х.	197 г.

и нашелъ, что они согласны между собой. Это согласіе представляетъ основу выводовъ, такъ какъ сами по себѣ, какъ уже было указано, записи часто сомнительны. Другое основаніе взять эти затменія состоитъ въ томъ, что найденная изъ нихъ величина измѣненія длины мѣсяца

согласуется съ величиной, найденной Ньюкомомъ въ 1878 г. изъ лунныхъ затменій.

Запись, относящаяся къ шестому затменію, самому древнему изъ тѣхъ, которыми можно пользоваться, была потомъ найдена д-ромъ Кингомъ (L. W. King) на одной изъ клинописныхъ дощечекъ Британскаго Музея. Она, повидимому, относится къ солнечному затменію, наблюдавшемуся въ 1063 г. до Р. Х. въ Вавилонѣ. Здѣсь такъ же, какъ и въ пяти другихъ записяхъ, имѣются неточности въ выраженіи, но и это затменіе точно согласуется съ пятью остальными.

Итакъ, вопросъ состоялъ въ слѣдующемъ: употребляемыя нынѣ таблицы не даютъ этихъ шести затменій въ томъ видѣ, какъ они указаны въ записяхъ. Это можетъ происходить отъ одной изъ двухъ причинъ: либо „историкъ", поэтъ или хроникеръ упоминаетъ о затменіи, для котораго граница полнаго затменія лежала въ неизвѣстномъ разстояніи отъ мѣста записи, либо употребляющіяся нынѣ астрономическія таблицы требуютъ нѣкоторыхъ исправленій. Но если описаніе этихъ шести затменій столь неточно, то совершенно невѣроятно, чтобы одна гипотеза о необходимости измѣненія таблицъ, несмотря на значительную разницу какъ по времени, такъ и по разстоянію этихъ затменій, могла бы всѣ ихъ привести въ согласіе между собой.

Обыкновенно неясно представляютъ себѣ насколько рѣдко случается полное солнечное затменіе въ одной и той же мѣстности. Среднимъ числомъ для даннаго мѣста такое явленіе бываетъ однажды въ триста лѣтъ. Послѣднее видимое въ Англіи затменіе было въ 1724 г., ближайшее изъ затменій, которое будетъ видно въ этой странѣ, произойдетъ въ 1927 г., т. е. мы имѣемъ промежутокъ болѣе, чѣмъ въ 2 столѣтія, и это не для одного города, а для цѣлой страны. Послѣднее затменіе, видимое въ Лондонѣ, было въ 1715 году, а предпослѣднее—въ 873 г. Слѣдующее видимое тамъ затменіе будетъ едва ли ранѣе чѣмъ по прошествіи шестисотъ лѣтъ.

Немного позже Коуэлль изслѣдовалъ три средневѣковыхъ затменія, именно 1030 г., 1239 г. и 1241 г. по Р. Х., на ряду съ двумя болѣе древними, которыя раньше онъ оставилъ въ сторонѣ. Записи въ обоихъ случаяхъ содержали указанія явно ложныя. Вслѣдствіе этого онѣ были исключены проф. Ньюкомомъ, какъ либо вовсе не историческія, либо какъ относящіяся къ другимъ явленіямъ, а не къ затменіямъ. Но оба эти затменія, подобно тремъ средневѣковымъ, оказались въ полномъ согласіи съ вычисленіями Коуэлля.

Записи, относящіяся къ лунному затменію, находятся въ совершенно другомъ положеніи, чѣмъ записи солнечнаго затменія. Въ этомъ случаѣ нѣтъ большой разницы во впечатлѣніи, производимомъ полнымъ и частнымъ затменіями. Съ другой стороны, полное солнечное затменіе—явленіе вполнѣ опредѣленное и сильно отличается по производимому имъ впечатлѣнію отъ частнаго затменія, какъ бы мало послѣднее не отличалось отъ полнаго. Сверхъ того, при лунномъ затменіи Луна попадаетъ въ тѣнь Земли, а потому затменіе, независимо отъ величины, будетъ одинаковымъ для всего полушарія Земли, обращеннаго въ это время въ сторону Луны. Полное же солнечное затменіе видимо, какъ полное, лишь для очень узкой полосы на земной поверхности. Поэтому, въ силу самой природы вещей, лунныя затменія являются значительно менѣе цѣнными для теоріи Луны, чѣмъ солнечныя. И весь рядъ девятнадцати лунныхъ затменій, упоминаемыхъ Птолемеемъ, въ совокупности имѣетъ меньше цѣны, чѣмъ одно солнечное затменіе. Однако, Коуэлль изслѣдовалъ эти девятнадцать лунныхъ затменій, принимая во вниманіе степень ихъ полноты, чего не дѣлалъ проф. Ньюкомъ, и нашелъ, что они согласны съ гипотезой о весьма незначительномъ измѣненіи въ отношеніи длины дня къ длинѣ года.

Такимъ образомъ, астрономическое свидѣтельство, подтверждающее эту гипотезу, остается въ силѣ для семи солнечныхъ затменій до Р. Х., четырехъ затменій по Р. Х.

и согласуется съ общими данными о девятнадцати лунныхъ затменіяхъ.

Изъ упоминаемыхъ древними астрономами затменій два представляютъ особый интересъ съ нѣсколькихъ точекъ зрѣнія. Это тѣ затменія, которыя обыкновенно извѣстны подъ именами „Ларисскаго“ и „затменія Θалеса“. Объ обоихъ этихъ затменіяхъ спорятъ съ очень давнихъ временъ, оба они неправильно датировались, и эти ошибки повторялись лучшими историческими авторитетами до настоящаго дня. Результатомъ этого была значительная путаница въ исторіи того періода.

Наши свѣдѣнія о первомъ изъ этихъ затменій, именно о Ларисскомъ, заимствованы отъ Ксенофонта, который въ своемъ повѣствованіи объ отступленіи десяти тысячъ грековъ говоритъ:

„Послѣ этого пораженія персы отступили, а греки, идя безъ препятствій остальную часть дня, пришли къ рѣкѣ Тигру, гдѣ находился большой необитаемый городъ Ларисса, прежде населенный мидянами. Во время завоеванія персами Мидійскаго царства персидскій царь осадилъ этотъ городъ, но никакъ не могъ овладѣть имъ, какъ вдругъ Солнце, затемненное облаками, исчезло, и тьма продолжалась до тѣхъ поръ, пока, вслѣдствіе охватившаго жителей ужаса, городъ не былъ взятъ“ (Anabasis, кн. III гл. IV).

Ларису отожествляли съ Калахомъ, находящимся въ восемнадцати миляхъ отъ Ниневіи. Покойный астрономъ Эри (Airy) въ работѣ, относящейся къ 1856 г., отожествляетъ Ларисское затменіе съ затменіемъ 19 мая 557 г. до Р. X. и доказываетъ, что согласно съ Ганзеновскими таблицами Луны, узкая зона полнаго затменія проходитъ почти центрально надъ Лариссой, и что въ сорокалѣтній періодъ не было другого затменія, которое могло бы быть полнымъ для Лариссы. Но расширеніе нашихъ знаній въ двухъ направленіяхъ сдѣлало предложеніе Эри невозмож-

нымъ. Таблицы, которыми онъ пользовался, оказались несогласными съ новѣйшими наблюденіями Луны, такъ что зона полной фазы этого затменія должна лежать на сто миль южнѣе Лариссы.

Э. Невилль (E. Nevill), директоръ обсерваторіи въ Наталѣ, указалъ кромѣ того, что наши знанія ассирійской исторіи и хронологіи со времени работъ Эри настолько увеличились, что теперь можно съ точностью опредѣлить настоящія даты многихъ событій ассирійской исторіи. Такъ, напр., можно утверждать теперь, что Ниневія, Калахъ и другіе большіе города Ассиріи исчезли изъ исторіи раньше 600 г. до Р. X., а состояніе ихъ развалинъ въ настоящее время указываетъ на то, что разрушеніе было внезапнымъ и окончательнымъ. Всѣ жители либо погибли, либо были обращены въ рабство и отведены въ отдаленныя мѣстности. Взятіе Лариссы, о которомъ говоритъ преданіе, должно считаться взятіемъ ассирійскаго Калаха мидянами и вавилонянами ранѣе 600 г. до Р. X. и не можетъ относиться ко взятію персами города, о существованіи котораго не сохранилось упоминаній и отъ котораго не осталось никакихъ признаковъ среди существующихъ развалинъ.

Согласно исправленнымъ Коуэллемъ луннымъ таблицамъ, въ Калахѣ было одно, и только одно, полное затменіе, именно затменіе 18 мая 603 г. до Р. X. Ниневія пала три года спустя.

Затѣмъ, какъ указываетъ Коуэлль, халдеи на три года теряются изъ виду, а въ 601 и 600 гг. они нападаютъ на Іудею. Паденіе Лариссы какъ разъ приходится на этотъ трехгодичный промежутокъ по современнымъ ассиріологическимъ даннымъ.

Конечно понятно, что „великое облако“ Ксенофонта можетъ быть совсѣмъ не полное солнечное затменіе, но, если мы примемъ во вниманіе сильное впечатлѣніе, производимое этимъ явленіемъ на древнихъ, въ особенности на ассирійцевъ, для которыхъ Солнце было главнымъ боже-

ствомъ, Ашуромъ, то едва ли явится какое-либо сомнѣніе въ этомъ отожествленіи. Дѣйствительно, если-бы „великое облако“ не было затменіемъ, то мы были бы принуждены допустить, что затменіе, которое непремѣнно имѣло мѣсто около времени осады, осталось не записаннымъ въ лѣтописи, между тѣмъ какъ какое-то потемненіе Солнца, повидимому метеорологическаго характера, и потому вѣроятно не имѣвшее устрашающаго вида, привлекло бо́льшее вниманіе, чѣмъ затменіе.

Возвращаясь вновь къ приведеннымъ словамъ Ксенофонта, мы видимъ, что историкъ очевидно впалъ въ заблужденіе, считая затменіе въ Ларисcѣ совпадающимъ по времени съ тѣмъ, „когда персы завоевали царство мидянъ“. Дата, обыкновенно приписываемая этому перевороту, близка къ 559 г. до Р. Х. Астрономія говоритъ намъ, что полное солнечное затменіе имѣло мѣсто 19 мая 557 г., и что оно было видно въ этой мѣстности какъ частное затменіе очень большой фазы. Не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что Ксенофонтъ принимаетъ преданіе о двухъ различныхъ затменіяхъ, 603 и 557 гг. до Р. Х., въ неправильномъ предположеніи, что это одно и то же затменіе.

Подобныя смутныя преданія привели Геродота къ ряду ошибокъ относительно даты Ѳалесова затменія, которое было 28 мая 585 г. до Р. Х. Онъ передаетъ относительно этого затменія слѣдующее:

„Война между лидійцами и мидянами продолжалась пять лѣтъ, и въ продолженіе этого времени они имѣли нѣчто въ родѣ ночного сраженія, такъ какъ на шестой годъ послѣ того какъ они взялись за оружіе и сражались почти съ равнымъ успѣхомъ, случилось, что во время разгара битвы день внезапно обратился въ ночь. Ѳалесъ изъ Милета предсказалъ іонійцамъ это измѣненіе дня, назвавъ тотъ самый годъ, въ который дѣйствительно оно и случилось. Лидійцы и мидяне, видя, что ночь смѣнила день, прекратили сраженіе и усиленно старались заключить миръ“.

Полное солнечное затменіе 8 августа 1914 года въ Ригѣ.

По наблюденію астронома С. К. Костинскаго.

Далѣе въ той же книгѣ, въ главѣ CIII, Геродотъ говоритъ о Кіаксарѣ, царѣ Мидіи: „Это былъ тотъ, который воевалъ съ лидійцами, когда день обратился въ ночь во время сраженія, и который покорилъ всю Азію до рѣки Галиса. Онъ собралъ силы всѣхъ своихъ подданныхъ и пошелъ на Ниневію, чтобы отомстить за своего отца и разрушить этотъ городъ“.

Это мѣсто какъ бы указываетъ на то, что паденіе Ниневіи было послѣ войны съ Лидіей, и, повидимому, Геродотъ вѣрилъ, что это было именно такъ, и хотѣлъ отожествить затменіе 610 года до Р. Х. съ тѣмъ, которое было предсказано Ѳалесомъ. Новѣйшіе хронологи, слѣдуя Геродоту, придерживаются того же взгляда. Woodward, Cates, Fisher и Baxter, изслѣдователи Библіи, и другіе принимаютъ 610 г. до Р. Х. за годъ паденія Лидіи; между тѣмъ какъ Hales, Clinton и Blair (послѣдн. изд. 1904 г.) указываютъ намъ на послѣднее затменіе—603 г. до Р. Х. Геродотъ, очевидно, считаетъ либо одно, либо другое изъ этихъ затменій за Ѳалесово. Если бы онъ принялъ за него затменіе 610 г., то онъ ошибся бы въ своемъ расчетѣ на двадцать пять лѣтъ, а если бы принялъ затменіе 603 г. то онъ ошибся бы на восемнадцать лѣтъ.

Эта ошибка не была простой хронологической погрѣшностью, но дала весьма важные результаты. Такъ какъ онъ основываетъ на этомъ предположеніи свое повѣствованіе, то ему приходится считать двадцать пять несуществующихъ лѣтъ между восшествіемъ на престолъ Астіага и паденіемъ въ 536 г. Вавилона; поэтому онъ представляетъ себѣ Астіага значительно болѣе старымъ, чѣмъ онъ былъ на самомъ дѣлѣ.

Затменіе Ѳалеса, какъ было показано, первоначально отожествлялось съ затменіемъ 28 сентября 610 г. до Р. Х., но въ этомъ году путь тѣни пролегалъ болѣе къ сѣверу. Далѣе, война, вѣроятно, произошла послѣ завоеванія ассирійскаго царства мидянами и вавилонянами и, слѣдовательно, была позже 600 г. до Р. Х. Съ другой стороны, затменіе

28 мая 585 г. до Р. Х. прошло черезъ Малую Азію, и по вычисленіямъ Коуэлля Солнце зашло при полномъ затменіи около 29° восточной долготы.

Это какъ разъ то явленіе, на которое, повидимому, указываетъ Геродотъ въ словахъ „въ нѣкоторомъ родѣ ночное сраженіе“ и что „день внезапно превратился въ ночь“. Мы не имѣемъ возможности точно установить мѣстонахожденіе поля сраженія.

Мы узнаемъ отъ Геродота, что его свѣдѣнія почерпнуты изъ устнаго преданія, дошедшаго до него различными путями. Онъ выбралъ то, которое показалось ему наиболѣе правильнымъ. Явленіе полнаго солнечнаго затменія навѣрное оставило послѣ себя неизгладимый слѣдъ въ памяти. Но если фактъ и сохранился правильно, то все же дата, когда онъ произошелъ, со временемъ сохранялась все болѣе и болѣе смутно. Событіе казалось болѣе отдаленнымъ.

Геродотъ, очевидно, не былъ знакомъ съ древними наблюденіями халдеевъ, которые открыли, что затменія повторяются послѣ промежутка въ восемнадцать среднихъ лѣтъ. Этотъ промежутокъ назывался „саросъ“. Если бы Геродотъ зналъ объ этомъ, то ему не казалось бы столь удивительнымъ, что Ѳалесъ, знакомый съ этимъ, могъ предсказать затменіе, и что восемнадцатилѣтній періодъ долженъ былъ сразу указать на затменіе, предсказанное Ѳалесомъ на основаніи его наблюденій надъ затменіемъ 603 года, черезъ восемнадцать лѣтъ послѣ котораго было затменіе 585 года до Р. Х. Лишь немногіе греки и новѣйшіе авторы этимъ путемъ опредѣлили истинную дату Ѳалесова затменія, но, какъ мы видѣли, главные авторитеты въ этой области повторяли ошибку Геродота.

До сихъ поръ считалось, что дата затменія Ѳалеса (585 г. до Р. Х.) съ точностью опредѣляетъ время воцаренія и женитьбы Астіага, а благодаря этому отпадаетъ одно изъ цѣлаго ряда затрудненій въ отожествленіи Астіага съ „Даріемъ Мидійскимъ“, который по Даніилу получилъ

халдейское царство, „имѣя около шестидесяти двухъ лѣтъ отъ роду“. (Дан. V, 31).

Это не новая мысль,—Нибуръ, Уэсткотъ и Во придерживались того же мнѣнія, но они встрѣтили затрудненіе благодаря предвзятой мысли, что Астіагъ долженъ былъ быть уже очень старымъ человѣкомъ, если только онъ былъ еще живъ, когда въ 536 г. палъ Вавилонъ.

Между тѣмъ въ настоящее время существуютъ указанія на царя Дарія, который царствовалъ въ Персіи передъ Даріемъ Гистапсомъ, и болѣе чѣмъ вѣроятно, что многое, относящееся къ „Дарію“ и приписывавшееся прежде послѣднему монарху, теперь должно быть отнесено къ первому, т.-е. Астіагу.

Въ книгѣ Даніила (IX, 1) отцемъ Дарія Мидянина считается Агассферъ. По мнѣнію Зейлигера и друг., имена Кіаксаръ и Агассферъ тождественны, при чемъ одно изъ нихъ является греческой формой другого. Никто не споритъ противъ того, что Астіагъ былъ сыномъ Кіаксара I, мидо-персидскаго царя, который въ 606 г. до Р. Х. въ союзѣ съ халдеями разрушилъ Ассирійское царство.

Надо считать, что Даніилъ признаетъ Дарія мидійскаго за сына Кіаксара, въ этомъ случаѣ ихъ тождественность вполнѣ установлена.

Еще болѣе удивительные результаты слѣдуютъ изъ признанія царя Ассуера, упоминаемаго въ книгѣ Эсѳирь, въ этомъ самомъ мидо-персидскомъ Астіагѣ. Здѣсь можетъ быть данъ только самый краткій очеркъ этихъ результатовъ.

Имѣя точную дату вступленія Астіага на престолъ, мы оказываемся въ силахъ опредѣлить, что имѣло мѣсто въ третій, седьмой и двѣнадцатый года его царствованія, когда произошли извѣстныя событія, упоминаемыя въ книгѣ Эсѳирь.

Если читать объ этихъ событіяхъ повѣствованія Геродота и Ксенофонта, на которыя смотрѣли какъ на совер-

шенно непримиримыя, то становится ясно, почему до историковъ дошло такъ много различныхъ и противорѣчивыхъ преданій. Освѣщается политическая ситуація этого періода, таинственность рожденія Кира кажется понятной. Дворцовыя интриги, дѣйствія двухъ враждебныхъ партій, приведшія къ возмущенію противъ Астіага, причины ненависти мидійцевъ къ Киру, причина нападенія лидійскаго царя Креза на Каппадокію,—всѣ эти событія становятся ясными, если ихъ понимать въ освѣщеніи повѣствованія книги Эсѳирь.

Если исходить отъ вступленія Астіага на престолъ и договора при рѣкѣ Галлисъ, по которому онъ женился на Астинь, дочери Аліатта, царя Лидіи въ 585 г. до Р. Х., то третій годъ его царствованія придется на 582 г., когда царица впала въ немилость, и онъ развелся съ ней. Седьмымъ годомъ его царствованія былъ 578—7 гг., когда онъ возвелъ въ царицы на мѣсто Астинь еврейку Эсѳирь, а рѣшеніе уничтожить евреевъ, которое имѣло мѣсто въ двѣнадцатый годъ его царствованія, было въ 573—2 гг. до Р. Х.

Если припомнить, что брошенная царица была дочерью тогдашняго лидійскаго царя и сестрой Креза, и что попытки ея вторичнаго возвышенія почти достигли цѣли (Эсѳирь II, 1), но встрѣтили энергичное сопротивленіе со стороны слугъ царя, то мы различимъ двѣ политическія партіи: одну безъ сомнѣнія поддерживаемую и, можетъ-быть, подстрекаемую лидійскимъ дворомъ, возбужденнымъ оскорбленіемъ царицы, другую, твердо рѣшившуюся отвратить то, что ей казалось національнымъ униженіемъ. Онѣ были соотвѣтственно партіями царицы и царя, и быстрое возведеніе на тронъ новой царицы должно было отнять надежды у приверженцевъ Астинь. Эсѳирь сдѣлалась царицей въ 577 г. до Р. Х. Мы уже видѣли, что Киръ родился въ 576 г., черезъ годъ послѣ брака Астіага и Эсѳири, а Геродотъ сообщаетъ намъ, что Киръ родился во дворцѣ Астіага. Это не является прямымъ утвержденіемъ того, что Киръ былъ сыномъ Астіага, но какъ слѣдствіе обоихъ

указаній мѣста и времени его рожденія является предположеніе, что, вѣроятно, его матерью была царица Эсѳирь. Мандана, которая считается дочерью Астіага, не могла быть матерью Кира, такъ какъ въ это время Астіагу было всего 23 года. Заговоръ противъ жизни ребенка, о которомъ говоритъ Геродотъ, вѣроятно, является искаженной версіей того, что его жизнь, дѣйствительно, была въ опасности отъ дворцовыхъ интригъ. Отъ нихъ его спасъ Гарпагъ, тайно унеся дитя на попеченіе Манданы въ Персію. Такимъ образомъ, Киръ сдѣлался ея пріемнымъ сыномъ. Это согласуется съ повѣствованіемъ Ксенофонта и объясняетъ безпокойство Астіага, чтобы съ Киромъ не случилось какого-нибудь несчастія, когда онъ двѣнадцати лѣтъ отъ роду былъ привезенъ домой въ Мидію. Рѣшеніе царя, чтобы Киръ былъ его наслѣдникомъ, видно изъ того, что Киръ очень скоро сдѣлался его соправителемъ.

Астіагъ продолжалъ царствовать дома, тогда какъ Киръ дѣлалъ свою карьеру военныхъ успѣховъ внѣ страны, сначала отразивъ нападеніе лидійцевъ подъ предводительствомъ Креза, а затѣмъ присоединяя къ мидо-персидскому государству царство за царствомъ и провинцію за провинціей. Мидо-персидское государство было организовано административнымъ геніемъ Астіага изъ 127 провинцій. Астіагъ умеръ въ 535—4 гг. до Р. Х., и Киръ сдѣлался тогда единодержавнымъ царемъ.

Здѣсь мы имѣемъ новую и на первый взглядъ фантастическую исторію царствованія Астіага. Но при болѣе внимательномъ изученіи можно найти разумныя объясненія для согласованія многихъ затрудненій, которыя считаются противорѣчащими въ повѣствованіяхъ Геродота, Ксенофонта и другихъ. Оба эти историка основываютъ свое повѣствованіе на столѣтнихъ преданіяхъ; одни изъ которыхъ пришли изъ враждебныхъ Киру источниковъ, другіе считаютъ его истиннымъ героемъ. Мы отбросили мысль, чтобы хоть одно изъ этихъ древнихъ повѣствованій было чистѣйшей выдумкой. Они основаны на фактахъ но,

искажены вслѣдствіе политическихъ тенденцій авторовъ.

Неясность, которая съ самаго начала была связана съ опредѣленіемъ затменія Ѳалеса, теперь вполнѣ устранена новѣйшими астрономическими изысканіями Коуэлля, и мы имѣемъ точную дату, исходя изъ которой, можемъ установить событія царствованія Астіага и указать для фактовъ, упоминаемыхъ въ книгѣ Эсѳири, принадлежащее имъ мѣсто въ исторіи. Это, въ свою очередь, бросаетъ новый свѣтъ на сообщенія древнихъ историковъ, всю важность которыхъ еще пока трудно оцѣнить.

Рис. 167.—Южное полушаріе неба.

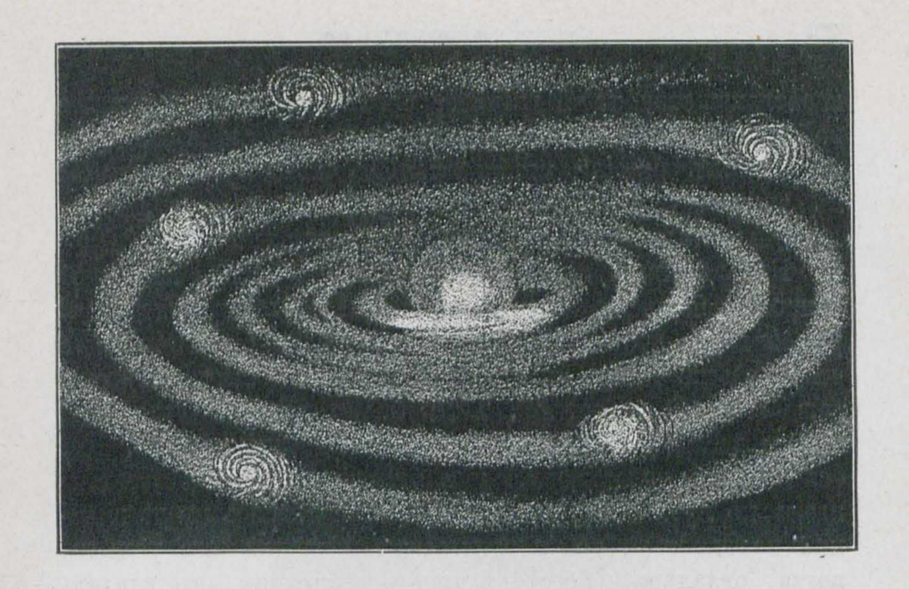


Рис. 168.—Образованіе солнечной системы по гипотезѣ Лапласа.

X.

ОБРАЗОВАНІЕ МІРОВЪ И МАТЕРІЯ.

Какъ возникъ міръ? Канто-Лапласо-Гершелевская гипотеза.—Данныя за и противъ этой гипотезы въ наукѣ.—Современные взгляды на матерію.—Атомъ.—Электронъ.—Іонъ.—Радіоактивность.—Отъ неизмѣримо-малаго къ неизмѣримо-великому.

Въ этой главѣ мы попытаемся коснуться вопросовъ необыкновеннаго величія и красоты. Попытаемся изложить научные взгляды на самую главную и вмѣстѣ самую таинственную загадку мірозданія, а именно—на вопросы, какъ возникъ міръ и что такое вещество, или та матерія, изъ которой этотъ міръ состоитъ. Изъ области безконечно-большого намъ придется мысленно перелетать въ область безконечно-малаго,—отъ недоступнаго тѣлесному глазу вслѣдствіе своей огромности къ недоступному по своей чрезвычайной малости. Но тамъ, гдѣ останавливается по своему

несовершенству наше внѣшнее чувство и непосредственное наблюденіе, вступаетъ на работу человѣческая мысль и „духовнымъ окомъ“ разбирается въ невидимомъ какъ бы въ видимомъ, подвергая строгому учету то, что, казалось бы, недоступно никакимъ измѣреніямъ.

Какъ возникъ міръ? Легче задать, конечно, подобный вопросъ, чѣмъ на него отвѣтить. Изъ предыдущаго мы уже знаемъ, что тысячелѣтія и тысячелѣтія до Коперника человѣчество имѣло самые превратные взгляды на строеніе даже видимой вселенной. Тѣмъ болѣе должны были быть ложны взгляды на ея происхожденіе и возникновеніе. Но, если иногда человѣческій умъ упорно и послѣдовательно идетъ по пути заблужденія, не останавливаясь предъ видимой нелѣпостью, то поразительны бываютъ его успѣхи, когда, овладѣвъ красотой и простотой истины, онъ кладетъ ее въ основу своихъ изысканій и дальнѣйшихъ шаговъ. Какъ только геніальными усиліями Коперника, Кеплера, Галилея и Ньютона были свалены и разрушены суевѣрія и предразсудки, а въ основу взглядовъ на вселенную была положена истина о подчиненномъ и скромномъ положеніи нашей Земли въ цѣпи мірозданія,—то, сами попробуйте оцѣнить, какія послѣдовали необыкновенныя открытія, какихъ уже добились успѣховъ!

Изъ предыдущихъ главъ читателю, кажется, можно уже было вынести достаточное представленіе о неисчислимости населяющихъ вселенную міровъ и разнообразіи состояній этихъ міровыхъ тѣлъ. Отъ разрѣженнѣйшей, въ тысячи и тысячи разъ болѣе нѣжной, чѣмъ нашъ воздухъ, туманности, раскинувшейся на необъятныя, поражающія умъ пространства, можно телескопически-спектральнымъ и фотографическимъ взоромъ перенестись въ грандіознѣйшія скопленія звѣздъ-солнцъ, проникнуть въ строеніе каждой отдѣльной звѣзды, пронаблюдать грандіозные процессы, совершающіеся на нашемъ Солнцѣ, и простымъ явленіемъ сжатія этого тѣла объяснить непрерывную и громадную трату имъ животворящей Землю теплоты. Въ значительной степени

разгадана загадка кометъ, а рой проносящихся надъ нами падающихъ звѣздъ, метеоровъ, болидовъ и долетающихъ до Земли метеоритовъ даетъ еще болѣе осязательное понятіе о строеніи и разрушеніи этихъ кометъ, о составѣ и строеніи въ надзвѣздныхъ областяхъ вещества вообще. Изслѣдована по возможности наша омертвѣвшая Луна. Все болѣе и болѣе проникаемъ мы вглубь и расширяемъ свои свѣдѣнія о по-

Рис. 169.—Э. Кантъ.

верхности Земли. Путемъ наблюденій и логическихъ сравненій сдѣланы нѣкоторыя безспорныя заключенія объ остальныхъ мірахъ нашей солнечной системы. Мы видѣли, что въ небесахъ внезапно вспыхиваютъ и загораются „новыя звѣзды" и имѣли случай прослѣдить, какъ нѣкоторыя изъ нихъ „расползаются" въ огромныя туманности.

Словомъ, по опредѣленію В. Гершеля, мы находимся въ томъ „саду" вселенной, гдѣ на безчисленныхъ грядахъ

разсажены растенія и каждое растеніе можно наблюдать въ разное время его развитія, въ разные возрасты — отъ зародыша до поры смерти и разрушенія. Что же мѣшаетъ человѣческому уму по раскинувшейся передъ его взоромъ картинѣ прослѣдить послѣдовательность и порядокъ мірозданія отъ доступнаго уму начала до вѣроятнаго конца?

Трое изъ величайшихъ мыслителей человѣчества: Кантъ, Лапласъ и В. Гершель сдѣлали первыя попытки проникнуть въ тайну порядка возникновенія міровъ. Всѣ трое независимо одинъ отъ другого — что очень важно — пришли къ одному и тому же выводу. Кантъ, физическія воззрѣнія котораго, кстати сказать, были весьма смутны, заимствовалъ свои космогоническіе взгляды у англичанина Райта и затѣмъ далѣе шелъ чисто-философскимъ, умозрительнымъ путемъ. Совершенно самостоятельно и не зная о работахъ Канта создавалъ свою гипотезу Лапласъ путемъ глубоко-научнаго математическаго изслѣдованія; и, наконецъ, В. Гершель шелъ путемъ непосредственнаго наблюденія. И всѣ трое пришли къ одинаковому заключенію, что какъ отдѣльные міры, такъ и цѣлыя міровыя системы и необъятныя скопленія звѣздъ—все это должно было возникнуть однимъ и тѣмъ же путемъ: путемъ постепеннаго сгущенія и затѣмъ раздѣленія неизмѣримо-огромной первичной туманности.

Предположенія и мысли генія всегда, конечно, имѣютъ право на самое внимательное и серьезное отношеніе съ нашей стороны. Но если на одномъ и томъ же сходятся три свѣточа человѣческаго знанія, то ихъ взглядъ пріобрѣтаетъ тѣмъ большій вѣсъ. Наконецъ, если дальнѣйшія завоеванія науки подтверждаютъ и развиваютъ геніальныя гипотезы (предположенія) мыслителей, то такія гипотезы обращаются иногда даже въ научныя „обоснованныя“ теоріи. Нѣчто подобное произошло и съ гипотезой Лапласа-Гершеля. Высказанная великими авторитетами и изложенная съ изумительной простотой и изящностью, она чуть-

ли не сразу завоевала себѣ всеобщее признаніе и вмѣсто „гипотезы“ многими начала называться „теоріей“. Болѣе основательное знакомство съ солнечной системой и дальнѣйшія открытія показали, однако, что создать вполнѣ удовлетворительную „космогоническую теорію“ не такъ-то легко. Но во всякомъ случаѣ гипотеза о мірообразованіи

Рис. 170.—Лапласъ.

Лапласа-Гершеля сохраняетъ, если можно такъ выразиться, господствующее положеніе и по сію пору. Поэтому попытаемся дать здѣсь о ней хотя общее понятіе.

Первичное извѣстное намъ во вселенной состояніе вещества есть туманность, находящаяся въ невообразимо разрѣженномъ газообразномъ состояніи. Спектральное изслѣдованіе подобныхъ туманностей приводитъ все болѣе и болѣе къ убѣжденію въ однообразіи наполняющаго нашу

вселенную вещества, о чемъ уже приходилось говорить. Разнообразны и прихотливы наблюдаемыя формы этихъ туманностей, но многое свидѣтельствуетъ о томъ, что внутри ихъ свершаются непрерывные процессы развитія и уплотненія путемъ движенія и стягиванія вещества къ одному общему или многимъ общимъ центрамъ. Здѣсь надо обратить вниманіе на замѣчательное открытіе пр. Килера, что огромное большинство существующихъ туманностей (а ихъ со времени Килера надо считать сотнями тысячъ) имѣетъ спиральную форму. Образцомъ подобныхъ спиралей можно считать большую спираль въ созвѣздіи Гончихъ Собакъ, недалеко отъ послѣдней звѣзды хвоста Большой Медвѣдицы (см. стр. 109). Эти спиральныя туманности можно слѣдовательно отмѣтить какъ дальнѣйшую ступень въ развитіи первичной безформенной туманности. Лапласъ показалъ, какимъ образомъ постепенно сгущающаяся туманность могла образовать Солнце и систему планетъ. Раскаленная масса мало-по-малу охлаждалась вслѣдствіе лучеиспусканія въ міровое пространство. Охлаждаясь, она дѣлалась плотнѣе, и скорость вращенія ея при этомъ увеличивалась. Наступало время, когда вслѣдствіе этой скорости, подъ вліяніемъ такъ называемой центробѣжной силы отъ поверхности огромнаго шара отдѣлялось кольцо (припомнимъ кольцо Сатурна), а внутренняя масса продолжала уплотняться. Вновь наступало время, когда центробѣжная сила дѣлалась больше, чѣмъ притяженіе къ центру, вновь происходило отдѣленіе кольца и т. д....

Отдѣлившіяся кольца охлаждались, и болѣе плотныя части ихъ сгущались раньше, притягивая менѣе плотныя. Получался клубокъ, шаръ, планета, вращающаяся около центральнаго Солнца и въ свою очередь способная отдѣлять кольца и тѣмъ давать начало спутникамъ.

Вмѣстѣ съ тѣмъ необходимо также имѣть въ виду, что огромнѣйшія спиральныя туманности могутъ развиваться и не въ такія сравнительно простыя системы, какъ наше

Рис. 171.—Большая туманность Оріона. По снимку М. Вольфа въ Гейдельбергѣ.

Солнце съ его планетами. При извѣстныхъ условіяхъ изъ нихъ могутъ также образоваться цѣлыя огромныя скопленія звѣздъ. Иныя спиральныя туманности можно назвать не системами, а системами системъ. Но это нисколько не мѣняетъ того общаго положенія, которое мы стремимся здѣсь уяснить: всѣ наблюдаемыя нами системы и тѣла образовались изъ первичной туманности. Всѣ они прошли, или проходятъ, или должны еще пройти путемъ лучеиспусканія и сжатія въ теченіе миріадовъ лѣтъ черезъ три главныя состоянія: раскаленно-газообразное, раскаленно-жидкое и, наконецъ, черезъ пору образованія твердой коры и затѣмъ полнаго охлажденія. По шарообразнымъ, такъ называемымъ планетарнымъ туманностямъ, по тому, что мы знаемъ уже о нашемъ Солнцѣ, объ окружающихъ его планетахъ, о Землѣ и Лунѣ, наконецъ, мы съ полнымъ правомъ заключаемъ, что именно такъ возникъ и развивался нашъ солнечный міръ, возникли, возникаютъ и развиваются миріады иныхъ міровъ, наполняющихъ вселенную во всѣхъ ея доступныхъ намъ предѣлахъ и съ непостижимой быстротой несущихся по всевозможнымъ направленіямъ къ невѣдомой еще намъ и недоступной цѣли. Величественная и поражающая картина!

Отъ только что изложенныхъ самыхъ общихъ соображеній перейдемъ ближе къ предмету и приведемъ подлинные взгляды Лапласа на образованіе нашей планетной системы.

„При разсмотрѣніи причины первоначальныхъ движеній планетной системы мы должны считаться со слѣдующими явленіями: движенія планетъ совершаются въ одномъ и томъ же направленіи и почти въ одной и той же плоскости; движенія спутниковъ совершаются въ томъ же направленіи, что и движенія планетъ; вращеніе этихъ различныхъ тѣлъ и Солнца совершается въ томъ же направленіи, что и ихъ движенія по орбитамъ и въ мало отличающихся другъ отъ друга плоскостяхъ; орбиты планетъ и спутниковъ представляютъ незначительные эксцентриситеты.

„Посмотримъ, возможно ли добраться до истинной причины этихъ явленій.

„Какова бы ни была природа этой причины, такъ какъ она произвела или направила движенія планетъ, то она должна была охватывать всѣ эти тѣла; если же принять во вниманіе колоссальныя разстоянія, отдѣляющія ихъ другъ отъ друга, то приходится допустить, что эта причина могла быть лишь газообразной жидкостью (fluide) огромныхъ размѣровъ. Такъ какъ жидкость эта придала планетамъ почти круговое движеніе въ одномъ и томъ же направленіи вокругъ Солнца, то слѣдуетъ допустить, что она окружала это свѣтило, какъ атмосфера. Разсмотрѣніе планетныхъ движеній заставляетъ насъ такимъ образомъ предположить, что атмосфера Солнца въ силу чрезмѣрно высокой температуры простиралась первоначально за предѣлы орбитъ всѣхъ планетъ и что она постепенно сократилась до своихъ теперешнихъ размѣровъ.

„Въ первоначальномъ состояніи, приписываемомъ нами Солнцу, оно походило на туманныя пятна, которыя, какъ показываетъ нашъ телескопъ, состоятъ изъ болѣе или менѣе блестящаго ядра, окруженнаго туманностью. Эта послѣдняя, сгущаясь на поверхности ядра, превращаетъ его въ звѣзду. Если предположить по аналогіи, что всѣ звѣзды образовались такимъ образомъ, то можно вообразить себѣ ихъ прежнее состояніе туманности, а до него—другія состоянія, въ которыхъ туманное вещество было бы все болѣе и болѣе разрѣжено, а ядро все менѣе и менѣе блестяще. Восходя такимъ образомъ какъ можно дальше въ глубь прошлаго, мы приходимъ къ представленію о туманности, столь разрѣженной, что едва возможно было бы подозрѣвать о ея существованіи.

„Но какимъ образомъ солнечная атмосфера опредѣлила движенія вращенія и обращенія планетъ и спутниковъ? Если бы эти тѣла глубоко проникли въ эту атмосферу, то ея сопротивленіе заставило бы ихъ упасть на Солнце. А потому можно предположить, что планеты образовались

на послѣдовательныхъ границахъ атмосферы, благодаря сгущенію поясовъ паровъ, которые, охлаждаясь, она должна была оставлять въ плоскости своего экватора.

„Атмосфера Солнца не можетъ простираться безпредѣльно. Границей ея является та точка, въ которой центробѣжная сила, происходящая отъ вращательнаго движенія, уравновѣшивается силой тяготѣнія. Но, по мѣрѣ того, какъ охлажденіе сжимаетъ атмосферу и сгущаетъ на поверхности свѣтила ближайшія молекулы, вращательное движеніе увеличивается. Вѣдь въ силу теоремы площадей сумма площадей, описанныхъ радіусомъ-векторомъ каждой молекулы Солнца и его атмосферы и спроектированныхъ на плоскость его экватора, остается всегда одной и той же. Слѣдовательно, вращательное движеніе должно быть быстрѣе, когда эти молекулы приближаются къ центру Солнца. Такъ какъ благодаря этому увеличивается также центробѣжная сила, то точка, въ которой она уравнивается силой тяготѣнія, должна приблизиться къ центру. Слѣдовательно, если предположить—что весьма естественно,—что атмосфера простиралась въ извѣстную эпоху до своей границы, то она должна была, охлаждаясь, оставлять молекулы, расположенныя на этой границѣ и на послѣдовательныхъ границахъ, производимыхъ приращеніемъ вращательнаго движенія Солнца. Эти покинутыя молекулы продолжали вращаться вокругъ этого свѣтила, такъ какъ ихъ центробѣжная сила уравновѣшивалась ихъ тяжестью. Но такъ какъ это равенство не имѣло мѣста по отношенію къ атмосфернымъ молекуламъ, расположеннымъ на параллеляхъ къ экватору Солнца, то эти послѣднія приближались благодаря своей тяжести къ атмосферѣ по мѣрѣ того, какъ онѣ сгущались, и онѣ принадлежали ей пока все время постольку, поскольку въ силу своего движенія онѣ не приблизились къ этому экватору.

„Разсмотримъ теперь послѣдовательно оставляемые пояса паровъ. Пояса эти должны были, по всей вѣроятности, образовать, благодаря своему сгущенію и взаимному при-

тяженію своихъ молекулъ, различныя концентрическія кольца изъ паровъ, вращающіяся вокругъ Солнца. Взаимное треніе молекулъ каждаго кольца должно было ускорить движеніе однѣхъ изъ нихъ, замедлить движеніе другихъ до тѣхъ поръ, пока онѣ не получили одного и того же углового движенія. Такимъ образомъ, реальныя скорости молекулъ, болѣе удаленныхъ отъ центра свѣтила, были бòльшими. Слѣдующая причина должна была еще увеличить это различіе скорости. Самыя далекія отъ Солнца молекулы, которыя въ силу охлажденія и сгущенія приблизились къ нему и образовали верхнюю часть кольца, всегда описывали площади, пропорціональныя временамъ, потому что дѣйствовавшая на нихъ центральная сила была всегда направлена къ этому свѣтилу. Но это постоянство площадей требуетъ приращенія скорости по мѣрѣ того, какъ молекулы приблизились къ Солнцу. Съ другой стороны, мы видимъ, что та же самая причина должна была уменьшить скорость молекулъ, которыя поднялись къ кольцу, чтобы образовать его нижнюю часть.

„Если бы всѣ молекулы какого-нибудь кольца изъ паровъ продолжали сгущаться, не распадаясь, то современемъ онѣ образовали бы жидкое или твердое кольцо, но требуемая для этого правильность во всѣхъ частяхъ кольца и въ охлажденіи должна была сдѣлать это явленіе крайне рѣдкимъ. Поэтому солнечная система представляетъ намъ лишь одинъ примѣръ его, именно, кольцо Сатурна. Почти всегда каждое кольцо изъ паровъ должно было распадаться на нѣсколько отдѣльныхъ массъ, которыя, двигаясь съ мало различающимися скоростями, продолжали вращаться на одномъ и томъ же разстояніи вокругъ Солнца. Эти массы должны были принять шаровидныя формы съ вращательнымъ движеніемъ, направленнымъ въ сторону ихъ обращенія, такъ какъ ихъ нижнія молекулы обладали меньшей дѣйствительной скоростью, чѣмъ молекулы верхнія. Онѣ, слѣдовательно, образовали рядъ планетъ, находящихся въ парообразномъ состояніи. Но если одна изъ

этихъ планетъ была достаточно могучей, чтобы соединить, благодаря своему притяженію, послѣдовательно всѣ другія вокругъ своего центра, то кольцо изъ паровъ превращалось такимъ образомъ въ одну шаровидную массу изъ паровъ, вращающуюся вокругъ Солнца въ сторону ея обращенія. Этотъ послѣдній случай былъ наиболѣе частымъ. Однако, солнечная система представляетъ намъ и первый случай въ четырехъ маленькихъ планетахъ, движущихся между Юпитеромъ и Марсомъ, если только не предположить вмѣстѣ съ Ольберсомъ, что онѣ образовали первоначально одну единственную планету, которую сильный взрывъ раздѣлилъ на нѣсколько частей, обладающихъ различными скоростями.

„Теперь, если мы будемъ слѣдить за измѣненіями, которыя дальнѣйшее охлажденіе должно было произвести въ планетахъ изъ паровъ, возникновеніе которыхъ мы только что описали, то мы увидимъ, какъ въ центрѣ каждой изъ нихъ появляется ядро, непрерывно растущее, благодаря сгущенію окружающей его атмосферы. Въ этомъ состояніи планета въ совершенствѣ походила на Солнце въ состояніи туманности, въ которомъ мы только что его разсмотрѣли. Слѣдовательно, охлажденіе должно было произвести на различныхъ границахъ ея атмосферы явленія, подобныя тѣмъ, которыя мы описали, т. е. кольца и спутниковъ, обращающихся вокругъ ея центра въ направленіи ея вращательнаго движенія и вращающихся вокругъ своихъ осей въ томъ же направленіи. Правильное распредѣленіе массы колецъ Сатурна вокругъ его центра и въ плоскости его экватора вытекаетъ естественнымъ образомъ изъ этой гипотезы и безъ нея становится непонятнымъ. Эти кольца представляются мнѣ какъ бы постоянно существующими доказательствами первоначальныхъ размѣровъ атмосферы Сатурна и ея постепенныхъ отступленій. Такимъ образомъ, своеобразныя явленія слабаго эксцентриситета орбитъ планетъ и спутниковъ, малыхъ наклоненій этихъ орбитъ къ солнечному экватору и одинаковости направленій вращеній

и обращеній всѣхъ этихъ тѣлъ, а также и вращенія Солнца, вытекаютъ изъ предлагаемой нами гипотезы и сообщаютъ ей большую вѣроятность. Если бы солнечная система образовалась при условіяхъ совершенной правильности, то орбиты составляющихъ ее тѣлъ были бы кругами, плоскости которыхъ, равно какъ и плоскости различныхъ экваторовъ и колецъ, совпадали бы съ плоскостью солнечнаго экватора. Но легко понять, что неизбѣжныя безчисленныя различія температуры и плотности разныхъ частей этихъ огромныхъ массъ произвели эксцентриситеты ихъ орбитъ и отклоненія ихъ движеній отъ плоскости этого экватора".

Гипотеза Лапласа, обнародованная въ эпоху, когда солнечная система была менѣе извѣстна, чѣмъ нынѣ, и когда можно было принять, что въ этой системѣ всѣ движенія вращенія и обращенія совершаются въ одномъ и томъ же направленіи—(въ прямомъ направленіи) — гипотеза Лапласа принимала этотъ всеобщій фактъ за свою основу. Какъ мы уже говорили, высказанная въ великолѣпной формѣ съ изумительной простотой, она являлась, такъ сказать, матеріальнымъ выраженіемъ его. Но позднѣйшія открытія показали, что подобной всеобщности вовсе не существуетъ. Поэтому гипотеза Лапласа стала недостаточной.

Обнаружились такія несогласныя съ гипотезой Лапласа особенности солнечной системы:

1) Обѣ крайнія планеты, Уранъ и Нептунъ, вращаются вокругъ своей оси въ обратномъ направленіи; въ обратномъ же направленіи происходитъ обращеніе спутниковъ этихъ планетъ.

2) Въ системахъ Сатурна и Юпитера самый далекій спутникъ движется вокругъ своей планеты въ обратномъ направленіи, между тѣмъ какъ всѣ прочіе спутники обращаются въ прямомъ направленіи. Оба эти спутника находятся на совершенно ненормальныхъ разстояніяхъ отъ своихъ планетъ.

3) Внутренняя половина колецъ Сатурна, равно какъ

и первый спутникъ Марса, Фобосъ, движутся вокругъ своей планеты въ промежутокъ времени болѣе короткій, чѣмъ вращательное движеніе послѣдней.

4) Юпитеръ есть единственная планета, о которой можно сказать,—какъ этого требуетъ гипотеза Лапласа—что плоскость его экватора есть также плоскость его орбиты.

Рис. 172.—Фай (Faye).

Невозможность согласовать эти факты съ гипотезой Лапласа въ ея подлинномъ видѣ выдвинула въ астрономической наукѣ два теченія. Съ одной стороны появились попытки создать новыя космогоническія гипотезы, а съ другой, явился вопросъ, нельзя ли видоизмѣнить и дополнить Лапласовскую гипотезу такъ, чтобы въ этомъ усовершенствованномъ видѣ она могла бы объяснить всѣ указанныя особенности нашего солнечнаго міра.

Въ томъ и другомъ направленіи работали такіе выдающіеся ученые, какъ Э. Рошъ, Дж. Дарвинъ, К. Вольфъ, Фай, Ф. Страттонъ и др.

Изъ попытокъ созданія новыхъ космогоническихъ гипотезъ остановимся нѣсколько на гипотезѣ французскаго астронома Фая (Faye), обратившей на себя одно время особое вниманіе ученаго міра.

Планеты, согласно Фаю, не образовались всѣ по одному единственному способу. Наоборотъ, для солнечнаго міра существуютъ два различныхъ способа образованія.

Строеніе туманности.—Фай предполагаетъ солнечную туманность, простиравшуюся вначалѣ за орбиту Нептуна, однородной, сферической, образованной изъ очень разрѣженной среды и обладающей медленнымъ вихревымъ движеніемъ, захватывающимъ части ея вещества.

„Въ подобномъ скопленіи вещества внутренняя тяжесть, вытекающая изъ притягательныхъ силъ всѣхъ молекулъ, варьируетъ прямо пропорціонально разстоянію отъ центра. Частички или мелкія тѣла, движущіяся въ подобной невообразимо разрѣженной средѣ, описываютъ вокругъ центра эллипсы или круги въ одно и то же время, каково бы ни было ихъ разстояніе отъ центра. Въ такомъ случаѣ съ этого рода тяжестью вполнѣ совмѣстимо существованіе колецъ, вращающихся одной цѣльной массой. Если раньше существовало вихревое движені, то нѣкоторыя изъ его спиралей, мало отличныя отъ круговъ, должны были мало-по-малу превратиться сами по себѣ, въ виду слабаго сопротивленія среды, въ совокупность колецъ.

„Планеты, вращающіяся въ прямомъ направленіи.—Туманность вращается медленно вокругъ себя самой, благодаря полученному ею вначалѣ движенію. Внутри нея возможны во всѣхъ плоскостяхъ, проходящихъ черезъ центръ, эллиптическія движенія, которыя согласуются съ цѣлокупнымъ вращательнымъ движеніемъ, и туманность вращается, какъ одно цѣлое, вокругъ одной единственной оси съ необыкновенной медленностью.

„Разрывъ внутреннихъ колецъ даетъ затѣмъ начало планетамъ, продолжающимъ двигаться въ прямомъ направленіи, какъ планеты, возникающія изъ колецъ Лапласа. Ихъ вращательное движеніе тоже прямое.

„Въ первоначальной туманности, однородной и сферической, въ которой наличность круговыхъ колецъ вокругъ центра не измѣняетъ совсѣмъ закона внутренней тяжести, мы видѣли, что эта тяжесть выражается прямо пропорціонально разстоянію отъ центра. Но впослѣдствіи Солнце образовалось путемъ соединенія всего вещества, не входящаго въ эти кольца. Оно создало пустоту вокругъ себя.

„Планеты, движущіяся въ обратномъ направленіи.—Тогда законъ тяжести внутри измѣненной такимъ образомъ системы сталъ совершенно инымъ. Подъ дѣйствіемъ огромной массы Солнца (масса колецъ была меньше $\frac{1}{700}$ ея) внутренняя тяжесть стала измѣнятся не прямо пропорціонально разстоянію, но обратно пропорціонально квадрату разстоянія отъ центра, какъ это и имѣетъ мѣсто въ настоящее время.

„Въ этомъ послѣднемъ случаѣ способъ вращенія кольца, состоящаго изъ разрѣженнаго вещества, радикально измѣняется. Въ то время, какъ при господствѣ перваго закона тяжести линейныя скорости обращенія въ этихъ кольцахъ росли пропорціонально разстоянію, при господствѣ второго закона скорости эти, наоборотъ, убывали пропорціонально корню квадратному изъ самаго этого разстоянія. Въ случаѣ перваго изъ этихъ способовъ (обращенія), когда кольцо вырождается во вторичную систему, т.-е. въ туманность съ ея внутренними кольцами, и подъ конецъ въ планету съ ея спутниками, вращеніе планеты и обращеніе спутниковъ будутъ совершаться въ томъ же направленіи что и движеніе производящаго кольца, т.-е. въ прямомъ направленіи. Въ случаѣ второго способа получившаяся такимъ образомъ система будетъ двигаться въ обратномъ направленіи.

„Какой слѣдуетъ отсюда выводъ? Тотъ, очевидно, что

планеты, заключенныя въ центральной области, начиная съ Меркурія и кончая Сатурномъ, образовались во время господства перваго закона, когда Солнце еще не существовало или не пріобрѣло преобладающаго значенія по своей массѣ, и что планеты, заключенныя въ наружной области, несравненно болѣе обширной, образовались, когда Солнце уже существовало.

„Спутники. — Причина образованія спутниковъ подобна той, которая произвела планеты. Разрывъ каждаго кольца производитъ вращающуюся туманность, внутри которой зарождаются кольца. Одни изъ этихъ колецъ сохраняются. Этотъ случай встрѣчается рѣже всего: мы имѣемъ лишь единственный примѣръ этого въ случаѣ Сатурна. Другія распадаются и образуютъ спутниковъ. При этомъ разстоянія этихъ колецъ и этихъ спутниковъ отъ центральной планеты могутъ быть какими угодно.

„Наклоненія орбитъ могутъ точно такимъ же образомъ съ самаго начала быть значительно большими, чѣмъ это допускаетъ система внѣшнихъ колецъ“.

Гипотеза Фая оказалась однако несостоятельной и была отвергнута. Вслѣдъ затѣмъ на смѣну гипотезы Фая въ самое послѣднее время была выдвинута такъ называемая планетозимальная гипотеза Мультона и Чемберлина, а также другія гипотезы.

Слѣдуетъ сознаться, однако, что всѣмъ этимъ новымъ гипотезамъ не удается до сихъ поръ вытѣснить Лапласовскую. И величайшій математикъ послѣдняго времени, Анри Пуанкаре, послѣ глубокаго и основательнаго разбора этихъ различныхъ гипотезъ заявляетъ о томъ, что гипотеза Лапласа послѣ нѣкоторыхъ необходимыхъ исправленій и дополненій является, все же, наиболѣе остроумной и удовлетворительной въ научномъ отношеніи по настоящее время.

Итакъ, міры образовались изъ первичной туманности или изъ первичныхъ туманностей, если хотите, а первичная туманность въ свою очередь состоитъ изъ крайне

разрѣженной, находящейся тоже въ своемъ первичномъ состояніи матеріи, или вещества...

Что же такое эта матерія, это вещество? Что это за первичное состояніе вещества?

Возможно, что кому-либо покажется нѣсколько неожиданнымъ этотъ переходъ отъ величественной картины грандіозныхъ процессовъ мірозданія къ такой съ виду „сухой" и „незначительной" подробности, какъ выясненіе понятія о строеніи и составѣ окружающей насъ матеріи, — о строеніи вещества, изъ котораго построенъ домъ, въ которомъ вы живете, сшито платье, которое вы носите, наконецъ, сдѣланъ предметъ, который въ данную минуту вы держите въ рукахъ? Конечно, это вопросъ „физическій", „химическій" и т. п., но онъ въ то же время и вопросъ чисто астрономическій. Чѣмъ дальше, тѣмъ менѣе рѣзки грани, отдѣляющія одну отъ другой всѣ естественныя науки. И задача этихъ наукъ въ настоящее время повидимому сводится къ тому, чтобы научить насъ понимать, какъ изъ невидимой, почти безконечно-малой, первичной частицы получилось все вплоть до... неизмѣримаго для нашихъ чувствъ и понятій по своей грандіозности образованія міровъ. Мы еще далеки отъ этого. Тѣмъ не менѣе наука нашихъ дней даетъ для этого астрономіи могущественныя средства, и наоборотъ, — астрономія расширяетъ свѣдѣнія и даетъ толчокъ другимъ отдѣламъ естественныхъ наукъ.

Въ настоящее время всѣ наши взгляды на строеніе вещества, а въ частности и относительно того, что называется первичной основой вещества, т.-е. относительно атома, подвергаются коренному пересмотру. Многое изъ того, что открыто современной наукой, еще не получило совершенно яснаго и точнаго опредѣленія и объясненія. Одно только ясно: въ основанія физики и химіи, а значитъ, многихъ отдѣловъ астрономіи и другихъ естественныхъ наукъ, кладутся новыя, болѣе удовлетворяющія наблюденіямъ понятія о строеніи наполняющаго вселенную

вещества. Къ самому общему изложенію этихъ современныхъ взглядовъ на матерію (вещество) мы и приступаемъ, но просимъ нѣкотораго вниманія и сосредоточенности. Изложеніе будетъ сжато и, какъ говорятъ, догматично по необходимости, такъ какъ понадобился бы обширный курсъ, чтобы исчерпать предметъ во всей полнотѣ. Кромѣ того предполагается, что читатель имѣетъ хотя бы самое поверхностное понятіе объ электричествѣ, по крайней мѣрѣ слышалъ объ электрическомъ зарядѣ, знаетъ хотя бы, напримѣръ, въ общихъ чертахъ, что такое телеграфъ, имѣетъ понятіе о скорости распространенія электрическихъ волнъ и о такъ называемыхъ положительномъ и отрицательномъ электричествѣ. Тѣла, наэлектризованныя одноименно, т. е. однимъ и тѣмъ же электричествомъ, отталкиваются, а разноименными—притягиваются; причемъ, если привести въ соприкосновеніе два одинаковыхъ шарика, заряженныхъ одинаковымъ количествомъ разноименнаго электричества, то они нейтрализуются, т. е. оказывается послѣ такого соприкосновенія, что оба шарика теряютъ всѣ свои свойства электризаціи. Одно электричество связало противоположное ему.

Вообще, въ наше время каждому необходимо имѣть начальныя свѣдѣнія по электричеству (чѣмъ болѣе—тѣмъ лучше), хотя бы почерпнутыя изъ популярныхъ книжекъ. То же, что мы скажемъ ниже по поводу электричества, можетъ нѣсколько расширить пониманіе этого предмета.

Въ основѣ взглядовъ на строеніе матеріи лежитъ до самыхъ послѣднихъ дней такъ называемая „атомистическая“ гипотеза, сущность которой въ немногихъ словахъ заключается въ слѣдующемъ.

Всѣ наблюдаемыя тѣла въ природѣ въ громадномъ большинствѣ случаевъ суть тѣла сложныя, представляющія химическія соединенія такъ называемыхъ простыхъ тѣлъ, или элементовъ. Такихъ элементовъ насчитывается нѣсколько десятковъ.

Простыя тѣла въ свою очередь состоятъ изъ ато-

мовъ. Атомъ—слово греческое и значитъ „недѣлимый". Онъ считался предѣломъ дробленія вещества. Тѣло, по ученію атомистической гипотезы, можетъ распасться только на свои мельчайшія, недоступныя никакому наблюденію, близкія къ нулю частицы—атомы, но и только.

Каждый такой атомъ въ дальнѣйшемъ уже не могъ ни разлагаться, ни подвергаться какимъ-либо измѣненіямъ. Онъ былъ абсолютно недѣлимъ, абсолютно плотенъ, непроницаемъ и т. д. и всегда во всѣхъ обстоятельствахъ сохранялъ собственныя свои свойства. Атомъ, напр., желѣза всегда и при всякихъ обстоятельствахъ остается атомомъ только желѣза, атомъ мѣди—мѣдью, атомъ водорода—водородомъ и т. д. Никогда и ни при какихъ обстоятельствахъ изъ атомовъ, наприм., ртути нельзя получить серебра или другого какого-либо тѣла кромѣ ртути. Словомъ, въ основѣ атомистической гипотезы лежало непоколебимое убѣжденіе въ невозможности перехода одной формы матеріи въ другую.

Вы, быть можетъ, знаете, что современная научная химія есть родная дочь, если можно такъ выразиться, средневѣковой алхиміи. Въ продолженіе длиннаго ряда вѣковъ алхимики отыскивали именно способъ превращать одну форму вещества въ другую. Въ частности, конечно, имъ интереснѣе всего было добиться возможности превращать ничего не стоящія или мало стоящія вещества въ золото. Попытки эти ни къ чему не повели, и, отказавшись отъ всѣхъ этихъ мечтаній, молодая химія въ основу своей атомистической теоріи положила именно невозможность подобной задачи. Атомъ каждаго простого тѣла имѣетъ свои особыя, ему только принадлежащія свойства, и невозможно-де допустить, чтобы изъ атомовъ одного элемента можно было получить другой элементъ.

Однимъ словомъ,—единства матеріи не существуетъ.

Положимъ, что при подробномъ изученіи химическихъ элементовъ (въ частности, путемъ сравненія ихъ атомнаго вѣса) нѣкоторыми геніальными химиками предполага-

лась, все-таки, возможность какого-то преобразованія матеріи. Менделѣевымъ было обнаружено, наприм., что химическіе элементы образуютъ нѣчто въ родѣ семействъ или группъ, состоящихъ изъ родственныхъ членовъ. Явились даже предположенія, что грани, отдѣляющія одинъ видъ матеріи отъ другого, не такъ ужъ „абсолютно" неразрушимы, что могутъ возникать и переходныя формы. Но всѣ подобныя предположенія носили чисто умозритель-

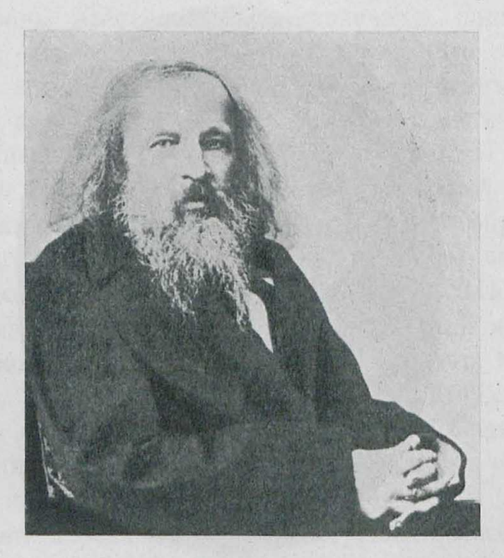


Рис. 173.—Д. И. Менделѣевъ.

ный характеръ, не находя себѣ подтвержденія въ опытахъ и наблюденіяхъ. Такъ обстояло дѣло до послѣднихъ лѣтъ, когда все болѣе и болѣе глубокое изслѣдованіе электрическихъ процессовъ если еще не убѣждаетъ насъ окончательно въ единствѣ матеріи вообще, то во всякомъ случаѣ заставляетъ кореннымъ образомъ измѣнить наше прежнее понятіе объ атомѣ.

Прежде всего необходимо обратить вниманіе на замѣчательное положеніе, извѣстное еще со времени геніальнаго Фарадея: каждый атомъ извѣстнаго намъ даннаго

химическаго элемента можетъ вступать въ связь только съ опредѣленнымъ количествомъ электричества: атомъ желѣза, скажемъ, „заряжается“ однимъ количествомъ электричества, атомъ водорода—другимъ, атомъ мѣди—третьимъ и т. д. Такъ получается заряженный электричествомъ атомъ вещества—іонъ. Но вотъ что при этомъ замѣчательно: не получается дробныхъ частей заряда.

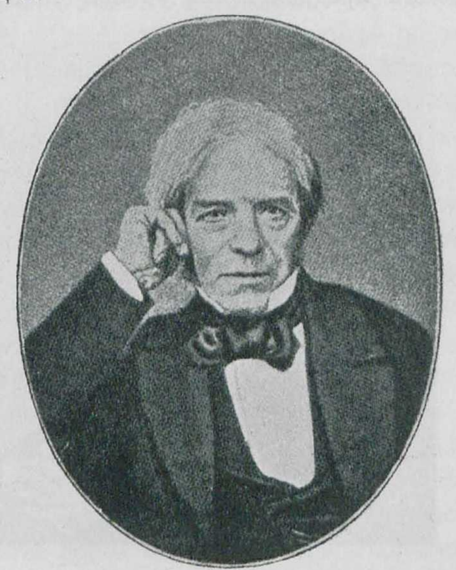


Рис. 174.—Фарадей.

Если скажемъ (примѣрно), что атомъ водорода заряжается извѣстнымъ количествомъ электричества, то атомы остальныхъ элементовъ зарядятся количествомъ большимъ въ цѣлое число разъ, т. е. въ 2, 3 и т. д. раза. Иными словами: никакой матеріальный атомъ не несетъ дробной части того количества электричества, которое необходимо себѣ представить въ свою очередь, какъ наименьшій зарядъ, „электрическій атомъ“, основную электрическую „монаду“, не допускающую пока дальнѣйшаго дѣленія.

Величина и масса упомянутаго наименьшаго электрическаго заряда, или электрическаго атома, „электрической монады“, опредѣлены съ помощью самыхъ тщательныхъ наблюденій и математическихъ соображеній (Томсонъ). Для простоты эту наименьшую недѣлимую единицу электричества назвали электрономъ. Масса электрона опредѣлена приблизительно въ одну двухтысячную часть массы самаго легкаго водороднаго атома. Что же касается размѣровъ электрона, то наилучшее понятіе объ этомъ дастъ такое сравненіе: допустите, что электронъ изображенъ шарикомъ поперечникомъ въ одинъ дюймъ, тогда атомъ водорода долженъ быть изображенъ въ видѣ шара съ поперечникомъ около $2\frac{1}{2}$ верстъ! Или допустите, что матеріальный атомъ равенъ самой большой извѣстной вамъ залѣ, тогда электронъ надо изобразить въ видѣ маленькой типографской точки, которую вы можете найти на этой страницѣ книги... Какъ ни малъ представляемый нами до сихъ поръ матеріальный атомъ, но если его представить состоящимъ изъ тысячъ и тысячъ электроновъ, то взаимныя разстоянія послѣднихъ будутъ огромны въ сравненіи съ ихъ размѣрами. Сравнительно эти разстоянія столь же велики, какъ взаимныя разстоянія планетъ въ солнечной системѣ.

Теперь мы переходимъ къ самому, быть можетъ, важному факту современной науки. Эти электроны, или мельчайшіе заряды,—быть можетъ, мельчайшія заряженныя тѣла,—могутъ существовать отдѣльно. Они могутъ освобождаться отъ связанныхъ съ ними атомовъ матеріи и летѣть прочь съ огромной скоростью. Ихъ движетъ теперь та же самая электрическая сила, но двигать-то теперь ей почти нечего. При этомъ своемъ полетѣ они являются очень энергическимъ дѣятелемъ: они способны вращать особаго рода легкія мельнички, докрасна накаливаютъ платину, проникаютъ сквозь тонкіе слои металловъ, дѣйствуютъ на фотографическую пластинку и т. д... И эти летящія частицы, какъ доказано, суть не атомы

вещества, но, если хотите, осколки атомовъ, доли этого атома, при чемъ химическіе атомы различныхъ видовъ, расщепляясь, даютъ одинъ и тотъ же видъ этихъ осколковъ—съ массой около одной двухтысячной доли водороднаго атома и со скоростью распространенія, почти равной скорости свѣта.

Такимъ образомъ, то, что мы до сихъ поръ называемъ атомомъ, лишается самаго основного своего свойства—недѣлимости. Оказалось, что матеріальный атомъ способенъ потерять или отщепить отъ себя по крайней мѣрѣ одинъ электронъ.

Оказалось также, что въ нѣкоторомъ отношеніи электрону присущи основныя свойства прежняго атома, часть котораго онъ составлялъ.

Отсюда является предположеніе: не есть ли всякій такъ называемый атомъ не что иное, какъ система положительныхъ и отрицательныхъ электроновъ? При этомъ заряженный атомъ, т. е. іонъ, водорода, напримѣръ, имѣетъ одинъ электронъ лишній, а атомъ незаряженный, нейтральный, какъ говорятъ,—имѣетъ равное число положительныхъ и отрицательныхъ электроновъ. Сообразно съ такимъ предположеніемъ (гипотезой), надо представлять, что противоположно заряженные электроны летаютъ внутри атома по всевозможнымъ направленіямъ, подобно тому, какъ рой въ нѣсколько тысячъ мошекъ величиной въ типографскую точку можетъ кружить въ большомъ залѣ. Такимъ образомъ, вмѣсто прежняго недѣлимаго и непроницаемаго атома получается часть пространства, занятая родомъ цѣлой системы электроновъ, связанной взаимными значительными силами притяженія и отталкиванія.

Догадка, что электроны составляютъ основу всѣхъ матеріальныхъ тѣлъ, весьма заманчива. Допустивъ такую догадку, мы тотчасъ въ правѣ вывести, что если, скажемъ, 2000 электроновъ (1000 положительныхъ и 1000 отрицательныхъ) составляютъ устойчивую систему атома

водорода, то въ 16 разъ большее число электроновъ дастъ атомъ кислорода; около 46000 электроновъ составятъ атомъ натрія, около 160000—атомъ радія и т. д.

Съ этой точки зрѣнія всѣ химическіе элементы намъ представляются какъ различныя сочетанія одних и тѣхъ же основныхъ составляющихъ — электроновъ. Основной первоэлементъ, изъ котораго построена вселенная, былъ бы не что иное, какъ электричество въ формѣ скопленій изъ положительныхъ и отрицательныхъ электрическихъ зарядовъ.

Если бы все это вполнѣ подтвердилось, то было бы доказано единство матеріи! Нашли бы то, чего такъ долго и тщетно искали, и при томъ міровымъ началомъ оказалось бы не нѣчто намъ неизвѣстное, а хорошо изученный электрическій зарядъ! Конечно, это не было бы окончательнымъ объясненіемъ всего. Оставалось бы еще немало вопросовъ: а что такое электрическій зарядъ? каково строеніе электрона? что такое положительное и отрицательное электричество? въ какомъ отношеніи находится электричество къ міровому эѳиру? и т. д.; но это уже вопросы иного порядка. Возвращаясь же изъ области хотя и правдоподобныхъ, но еще мало обоснованныхъ догадокъ въ область научныхъ положеній, скажемъ, что хотя прежнее ученіе объ атомѣ и поколеблено, но принятію новой электрической теоріи матеріи мѣшаютъ, главнымъ образомъ, два обстоятельства: масса и зарядъ электрона намъ извѣстны, но является вопросъ: не содержитъ ли электронъ въ себѣ еще какое-либо сверхмикроскопическое, но матеріальное ядро? Какъ ни маловѣроятно это, но все же надо показать, что такого ядра нѣтъ. Второй болѣе важный недочетъ электрической теоріи матеріи состоитъ въ томъ, что въ то время, какъ отрицательный электронъ встрѣчается летающимъ самостоятельно, положительный электронъ не былъ еще выдѣленъ изъ остальной части матеріальнаго атома. И пока этотъ положительный элек-

тронъ не будетъ изолированъ, до тѣхъ поръ предположеніе, что вся матерія есть не что иное, какъ видоизмѣненіе электричества, останется только предположеніемъ, хотя и правдоподобнымъ, но и только.

Открываются, однако, удивительные факты, и найдены замѣчательныя вещества, которыя какъ будто подтвер-

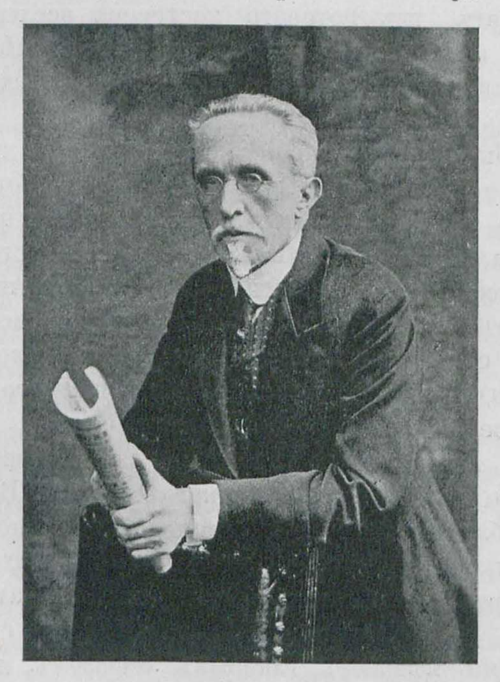


Рис. 175.—Проф. И. И. Боргманъ.

ждаютъ электрическую теорію вещества и даютъ поводъ говорить о переходѣ однихъ формъ вещества въ другія. Мы говоримъ о замѣчательныхъ явленіяхъ радіоактивности.

Словомъ „радіоактивность" означаютъ способность нѣкоторыхъ тѣлъ излучать изъ себя особаго рода „лучи", обладающіе многими весьма замѣчательными свойствами. Изъ русскихъ ученыхъ явленіями радіоактивности занимался

въ особенности недавно умершій (въ 1914 г.) проф. И. И. Боргманъ, который пришелъ къ заключенію, что явленія радіоактивности тѣсно связаны съ явленіями электрическими. По словамъ проф. Боргмана:

„Подобно тому какъ изученіе явленія прохожденія электрическаго тока чрезъ жидкости заставило существенно измѣнить представленіе о ходѣ химическихъ реакцій между различными веществами, заставило совершенно иначе смотрѣть на образованіе солей,—открытіе радіоактивныхъ веществъ и тѣхъ явленій, какія эти вещества вызываютъ, заставляетъ измѣнить и основное положеніе атомической теоріи, абсолютную неизмѣнность атома, а, вмѣстѣ съ тѣмъ, заставляетъ прибавить къ тремъ фундаментальнымъ понятіямъ современной науки и, въ частности, химіи— матерія, эѳиръ и энергія—четвертое: электричество. Впрочемъ, быть можетъ (и думается, что это такъ и есть), электричество не представляетъ отдѣльной самобытной субстанціи, а есть лишь особое видоизмѣненіе эѳира.

„Электричество завоевываетъ все больше и больше технику, мало-по-малу внѣдряется повсюду, входитъ какъ необходимый элементъ всей нашей обстановки, оно, это электричество, быть можетъ, въ скоромъ времени окажется тѣмъ цементомъ, который и сообщаетъ прочность, относительную неизмѣнность атомамъ вещества. Въ данный моментъ съ наибольшимъ, чѣмъ когда-либо, правомъ можно назвать начало XX столѣтія началомъ вѣка электричества!“

Явленія радіоактивности, т. е. явленія особаго рода самопроизвольнаго излученія „чего-то“, были впервые обнаружены Беккерелемъ на соединеніяхъ металловъ урана и торія; затѣмъ были глубже изучены, благодаря блестящимъ изслѣдованіямъ супруговъ Кюри, приведшимъ ихъ къ открытію новаго элемента радія—удивительнаго элемента, до сихъ поръ заставляющаго научный міръ производить новую переоцѣнку всѣхъ прежнихъ научныхъ физико-

химическихъ цѣнностей. Сначала думали, что явленіе радіоактивности состоитъ въ способности испускать нѣкоторыми тѣлами (радіемъ въ особенности) особаго вида лучи или давать эѳирныя волны. Затѣмъ основу его видѣли главнымъ образомъ въ выбрасываніи изъ радіоактивнаго вещества электроновъ. Есть, положимъ, и лучи и электроны, но все это блѣднѣетъ предъ тѣмъ основнымъ фактомъ, что радіоактивныя тѣла съ большой силой выбрасываютъ настоящіе матеріальные атомы. Атомы эти хотя и наэлектризованы, но не отрицательно, какъ электроны, и не столь малы и проницающи, такъ что могутъ быть задержаны тонкой металлической пластинкой, даже листомъ бумаги. Интересны наблюденія надъ этими выбрасываемыми тѣлами: они заряжены положительно и обладаютъ значительнымъ количествомъ энергіи: бомбардируя воздухъ, они производятъ своими ударами вполнѣ замѣтное его нагрѣваніе. Ударяясь о подходяще приготовленный экранъ, они производятъ родъ вспышекъ, совершенно подобно тому, что бываетъ при ударѣ пушечнаго ядра о стальную броню. Скорость ихъ далеко превышаетъ скорость всякаго когда-либо существовавшаго пушечнаго снаряда: они во столько же разъ быстрѣе ядра, во сколько послѣднее быстрѣе ползущей улитки. Двигаясь въ сто разъ скорѣе наиболѣе быстрыхъ метеоровъ, эти атомныя ядра представляютъ случай самой большой скорости, какая только извѣстна для матеріальныхъ тѣлъ. Неистовая бомбардировка, производимая радіоактивнымъ веществомъ, длится безпрерывно, безъ видимыхъ признаковъ ослабленія или пріостановки. Есть всѣ основанія полагать, что ничтожная крупинка радія, еле видимая глазомъ, можетъ выбрасывать эти энергическія тѣльца въ теченіе сотенъ лѣтъ...

Если бы мы въ данномъ случаѣ имѣли дѣло просто съ улетучиваніемъ твердаго вещества, при чемъ продуктъ испаренія одинаковъ съ самимъ испаряющимся веществомъ, то вопросъ не заслуживалъ бы такого вниманія. Но все

дѣло именно въ томъ, что самыя тщательныя изслѣдованія выдающихся ученыхъ доказываютъ, что эти словно испаряющіяся „атомистическія ядра“ не тождественны съ самимъ радіоактивнымъ тѣломъ, а представляютъ собою одинъ изъ продуктовъ распада атомовъ послѣдняго.

Подобное излученіе (эманацію) радія проф. Рамзай заключилъ въ стеклянную трубку. И вотъ черезъ нѣсколько дней этотъ полученный неизвѣстный газъ медленно превратился въ гелій—второй послѣ водорода по легкости изъ извѣстныхъ намъ элементовъ.

Такъ атомы неизвѣстной намъ величины (эманаціи), соединясь вмѣстѣ, дали атомы гелія. На нашихъ глазахъ, такъ сказать, произошло образованіе новыхъ атомныхъ міровъ. Такихъ опытовъ произведено уже немало, и всѣ они подтверждаютъ, что радій и другія ему подобныя тѣла, постепенно разлагаясь, могутъ переходить въ иныя, болѣе устойчивыя формы вещества. Но что же заставляетъ насъ непремѣнно принимать, что эти извѣстныя намъ формы матеріи должны быть окончательно и абсолютно устойчивыми? И онѣ могутъ быть подвержены тратѣ, зависящей отъ той же радіаціи, и онѣ должны подлежать разрушенію. Но только здѣсь процессы происходятъ въ такомъ чрезвычайно маломъ, незамѣтномъ размѣрѣ, что обнимаютъ собой милліоны и милліоны лѣтъ... Понятно поэтому, что для всѣхъ нашихъ цѣлей и для тѣхъ временъ, съ которыми имѣетъ дѣло наша исторія вселенной, извѣстныя намъ формы матеріи являются постоянными и неизмѣнными, какъ постоянными и неизмѣнными кажутся намъ солнечная система и звѣздные міры.

Но мы хорошо знаемъ уже, что эти послѣднія системы находятся въ постоянномъ движеніи и преходящи подобно тому, какъ преходящи не только всѣ человѣческія сооруженія въ родѣ пирамидъ, но и наши горы и даже материки. Относительно всѣхъ этихъ предметовъ можно сказать, что каждой данной ихъ формѣ будетъ нѣкогда конецъ, хотя бы наступленіе этого конца выражалось милліонами лѣтъ.

То же самое приходится сказать и о краеугольныхъ камняхъ вселенной—о нашихъ „устойчивыхъ“ атомахъ. Только для преобразованія ихъ (если не принимать въ расчетъ какой-либо особой катастрофы) требуются, согласно послѣднимъ взглядамъ на матерію, періоды времени въ милліоны лѣтъ.

Но такъ или иначе, а все пока приводитъ насъ къ заключенію, что вся вселенная и все во вселенной, хотя имѣетъ видъ устойчивости и постоянства, но на самомъ дѣлѣ подвергается постоянному измѣненію. Въ безконечныхъ небесныхъ пространствахъ солнца и солнечныя системы переживаютъ процессы образованія изъ туманностей, затѣмъ кипучей и могучей дѣятельности, а затѣмъ медленно идутъ къ упадку и смерти, по нашимъ понятіямъ. Что бываетъ затѣмъ? Не знаемъ. Быть можетъ, вслѣдствіе случайнаго столкновенія туманность (какъ въ Новой Персея) можетъ возродиться и мірозданіе начаться сначала... Возможны всякія предположенія. Точно также и въ мірѣ атомовъ, какъ видимъ, вполнѣ мыслимы и допустимы не только разложеніе атома на его электронныя составныя части, но и новыя соединенія этихъ составляющихъ, ведущія къ рожденію новыхъ атомовъ. Все измѣняется, все умираетъ, все разлагается... Для того ли, чтобы дать начало новой жизни? Не знаемъ.

Все, что намъ остается дѣлать,—это съ помощью самыхъ тщательныхъ, постоянныхъ и упорныхъ изслѣдованій познавать, что именно происходитъ въ дѣйствительности. Красота и величіе дѣйствительности, безъ сомнѣнія, выше и заманчивѣе всего того, о чемъ могутъ сказать самыя волшебныя сказки и самыя невѣроятныя чудеса.

Изъ невыразимо малаго, недоступнаго никакому зрѣнію электрона разрастается невообразимо великій небесный міръ, на картинѣ котораго мы попытаемся остановиться еще въ слѣдующей главѣ.

Великій міръ, то ласкающій наши взоры своей несказанной красотой и заставляющій глубже чувствовать

сладость бытія, то умиротворяющій наши земныя скорби своимъ величіемъ, то возбуждающій фантазію поэта, то увлекающій мысли мудреца къ познанію загадокъ и тайнъ, скрывающихся тамъ—въ этихъ сверкающихъ безднахъ...

Небесный сводъ, горящій славой звѣздной,
Таинственно глядитъ изъ глубины.
И мы плывемъ, пылающею бездной
Со всѣхъ сторонъ окружены.

Тютчевъ.

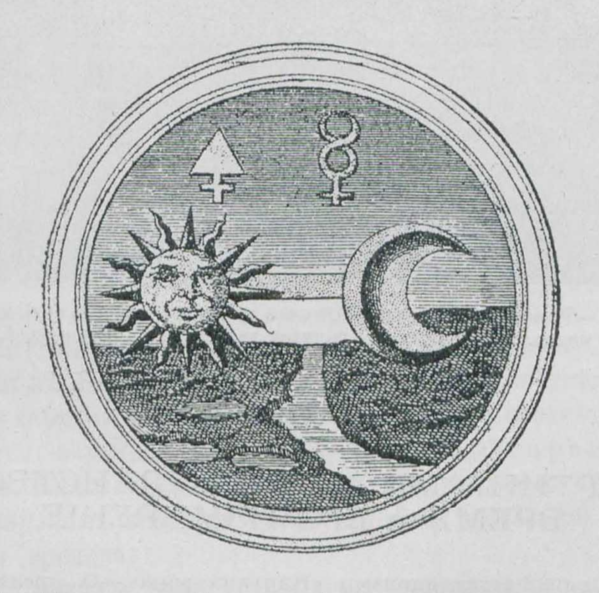


Рис. 176.—Сѣра и ртуть (Солнце и Луна), соединившись, произвели всю видимую природу.—Изъ стариннаго сочиненія „Liber singularis" („Странная книга" Бархузена.

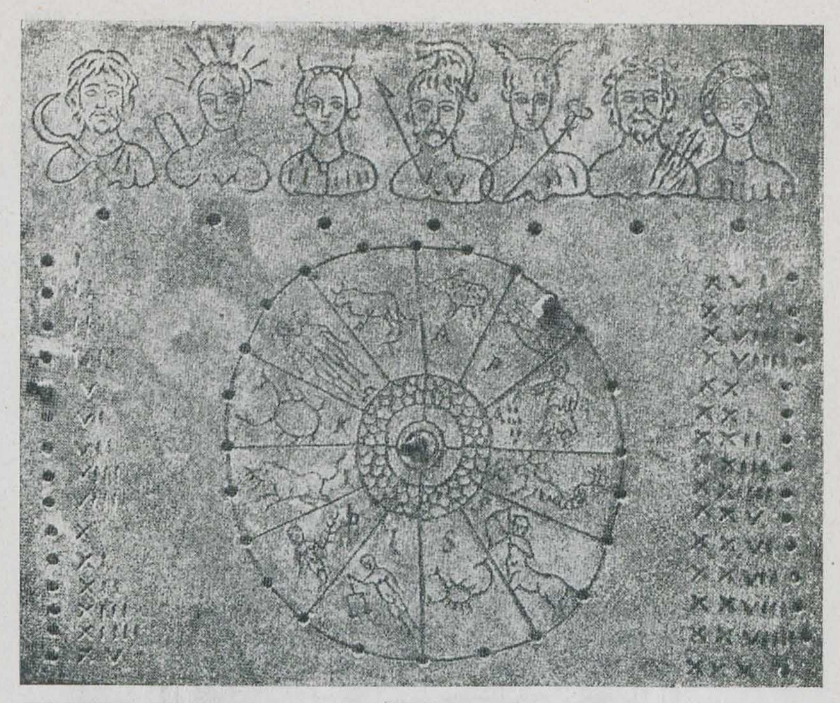


Рис. 177.—Римскій календарь. Каменная таблица съ изображеніемъ древнеримскаго календаря. Хранится въ музеѣ, въ Вюрцбургѣ.

XI.

КАРТИНА МІРА.—ПРОСТРАНСТВО.—ВРЕМЯ и ЕГО ИЗМѢРЕНІЕ.

Что выражается словами «Картина міра».—О предѣлахъ и границахъ явленій.—О конечности пространства.—О междупланетномъ пространствѣ.—Міровой эѳиръ.—О скорости распространенія эѳировыхъ волнъ.—Эѳирная теорія.—Матерія.—Электричество и «первоматерія».—О тяготѣніи.—Соображенія въ пользу того, что все имѣетъ предѣлы въ нашемъ мірѣ.—«Міръ и вселенная». Приложима ли картина міра ко вселенной? Время.—Единицы времени.—Гражданскій календарь. Церковный календарь.—Инструменты для опредѣленія времени.—Международное время.

Изъ общей совокупности того, чему учатъ точныя науки съ возвышеннѣйшей изъ наукъ, Астрономіей, во главѣ,—

изъ того, что эти науки отчасти доказываютъ, какъ существующее несомнѣнно, отчасти строятъ на основаніи предположеній (гипотезъ), для каждаго мыслящаго человѣка, выростаетъ картина міра. Подъ картиной міра, значитъ, слѣдуетъ понимать основанное на наукѣ представленіе о самыхъ важныхъ и характерныхъ свойствахъ и признакахъ того, что происходитъ въ окружающемъ насъ и доступномъ наблюденію пространствѣ.

Въ иныхъ частяхъ эта картина ясна, отчетлива и, какъ говорится, отдѣлана до малѣйшехъ деталей; въ другихъ лишь набросаны приблизительные контуры; мѣстами, наконецъ, она туманна и расплывчата, а то и совсѣмъ неясна. Въ общемъ, весьма и весьма незначительныя части этой картины начертаны и нарисованы совсѣмъ,—разъ навсегда, на вѣчныя времена, какъ несомнѣнное и не могущее подвергнуться уничтоженію завоеваніе человѣческаго ума. Огромное большинство частей картины міра нарисовано такъ, какъ это намъ кажется вѣрнымъ теперь, въ данное время, на основаніи современныхъ данныхъ и допущеній (гипотезъ) науки. Слѣдовательно, каждому данному времени въ умственной жизни человѣчества соотвѣтствуетъ и своя картина міра. Развивается наука—и соотвѣтственно мѣняется картина міра. Такъ называемый прогрессъ науки выражается въ томъ, что увеличиваются тѣ части этой картины, которыя останутся безъ измѣненій уже на вѣчныя времена.

Въ началѣ этой главы мы попытаемся дать понятіе о современной картинѣ міра въ дополненіе къ тому, что сообщено уже на этотъ счетъ въ предыдущихъ главахъ.

Первые шаги на пути вѣрнаго пониманія вселенной были сдѣланы астрономами, труды которыхъ были посвящены изученію мірового цѣлаго, размѣры котораго обозначались лишь неопредѣленнымъ понятіемъ о „безпредѣльности вселенной“ Начиная отъ Галилея до эпохи обоихъ Гершелей и, наконецъ, вплоть до нашего времени, рядомъ съ усовершенствованіемъ астрономическихъ трубъ границы

и предѣлы міра постепенно отступали все дальше и дальше. Наконецъ, доступныя астрономамъ разстоянія превзошли всякое воображеніе. Этотъ результатъ нашелъ свое отраженіе въ часто повторяющихся словахъ о „безконечномъ“ протяженіи и „безконечномъ“ разнообразіи вселенной. Но присматриваясь къ дѣлу ближе, мы находимъ все меньше и меньше основаній для сведенія всего къ „безконечности“. Скорѣе наоборотъ,—однимъ изъ важнѣйшихъ успѣховъ знанія надо признать именно точное опредѣленіе границъ явленій природы. Многое говоритъ за то, что въ природѣ, на самомъ дѣлѣ существуютъ границы, за которыми ничего больше нѣтъ.

Такъ, существуютъ частицы матеріи, которыя неспособны дальше дѣлиться; существуютъ скорости, которыя невозможно превзойти. Все это стоитъ какъ будто въ противорѣчіи съ самой природой нашего духа. Мы не въ состояніи представить себѣ ни границъ пространства, ни частицы, настолько малой, чтобы ея нельзя было раздѣлить, ни тѣла съ такой скоростью, больше которой не могло бы быть. Тѣмъ не менѣе такія границы явленій, какъ указываютъ физическіе опыты послѣдняго времени, дѣйствительно существуютъ. Границы міра, скорости и единицы, составляющія тѣла, повидимому, принадлежатъ къ измѣримымъ величинамъ. Слѣдовательно, онѣ конечны, а не безконечны. Попытаемся въ самыхъ краткихъ словахъ изложить тѣ основанія, на которыя опирается такой взглядъ.

Существуютъ, по крайней мѣрѣ, два основанія, позволяющія считать міровое пространство конечнымъ. Первое вытекаетъ изъ современной теоріи свѣта. Мы допускаемъ существованіе звѣздъ исключительно благодаря тому, что онѣ способны дѣйствовать на нашъ глазъ или на фотографическую пластинку. Свѣтъ, испускаемый звѣздами, въ большинствѣ случаевъ бѣлый, т. е. онъ представляетъ собой сложный свѣтъ. Это смѣсь всѣхъ цвѣтовъ радуги, изъ которыхъ каждому соотвѣтствуютъ эѳирная волна особой длины. Проходя черезъ стекло или воду, лучи различныхъ цвѣтовъ

задерживаются или поглощаются въ различной степени. Поэтому, если бы свѣтъ Полярной звѣзды, напр., проходилъ на своемъ пути до Земли черезъ какую-нибудь поглощающую среду, тогда пришлось бы допустить, что онъ до нѣкоторой степени также подвергнется въ этой средѣ частичному поглощенію: одинъ цвѣтъ поглощался бы болѣе другого. Въ этомъ случаѣ свѣтъ звѣзды былъ бы не бѣлый, а цвѣтной. Правда, существуютъ красныя звѣзды, какъ Альдебаранъ, желтыя, какъ Арктуръ, и т. д.; но извѣстенъ цѣлый рядъ звѣздъ и притомъ весьма отдаленныхъ, испускающихъ совершенно бѣлый свѣтъ. Отсюда вытекаетъ заключеніе, что свѣтъ на пути черезъ міровое пространство не поглощается.

Но если свѣтъ не поглощается, а число звѣздъ было бы безконечно велико, то въ такомъ случаѣ небо днемъ и ночью сіяло бы одинаково ярко. Наше Солнце на фонѣ этого блеска казалось бы желтоватымъ пятномъ. Какъ видимъ, небо далеко не обладаетъ такимъ блескомъ. Отсюда слѣдуетъ, что число звѣздъ конечно.

Другая причина считать нашу вселенную имѣющей предѣлы состоитъ въ слѣдующемъ: насколько намъ извѣстно, ньютоновъ законъ тяготѣнія распространяется на все наблюдаемое нами пространство. Непосредственно наблюдаемое движеніе двойныхъ звѣздъ, т. е. движеніе двухъ такъ называемыхъ „неподвижныхъ“ звѣздъ вокругъ общаго центра тяжести, прекрасно объясняется съ точки зрѣнія этой теоріи. Если бы число звѣздъ было безконечно велико, то въ такомъ случаѣ соединенное притяженіе всѣхъ ихъ было бы, вѣроятно, такъ сильно, что нѣкоторыя изъ нихъ должны были летѣть чрезъ пространство съ безконечно большой скоростью. Если бы такой случай былъ въ дѣйствительности, то онъ не ускользнулъ бы отъ наблюденія. Но такого наблюденія никогда не было сдѣлано. Скорость движенія звѣздъ опредѣлялась разными методами, и всѣ результаты вычисленій согласны въ томъ, что скорость собственнаго движенія звѣздъ указываетъ лишь на

существованіе звѣздной системы, состоящей больше чѣмъ изъ 100 милліоновъ звѣздъ, но отсюда далеко до допущенія существованія безконечно-большого числа звѣздъ.

Разстоянія отъ Земли до большинства неподвижныхъ звѣздъ такъ велики, и уголъ, подъ которымъ видна съ этихъ звѣздъ земная орбита, такъ малъ, что пройдутъ еще цѣлые вѣка самыхъ точныхъ наблюденій, прежде чѣмъ мы будемъ въ состояніи составить опредѣленное понятіе о дѣйствительной величинѣ и формѣ мірового пространства и о наполняющей его матеріи. Но несомнѣнно, этотъ день когда-нибудь наступитъ, потому что доступное нашему наблюденію пространство, повидимому, имѣетъ предѣлы, а, слѣдовательно, міровое цѣлое можетъ быть измѣрено и взвѣшено. Вспомнимъ, что телескопомъ мы пользуемся всего около трехъ вѣковъ, а спектроскопъ и фотографическая камера оказываютъ астрономіи помощь едва полстолѣтія. Прослѣдимъ мысленно тѣ наблюденія, которыя были сдѣланы въ теченіе пяти или десяти тысячелѣтій, и сопоставимъ съ ними научныя завоеванія трехъ или четырехъ послѣднихъ поколѣній! Кто послѣ такого сопоставленія рѣшится поставить предѣлъ человѣческому знанію.

Вначалѣ ученые сильно склонялись къ мысли, что межпланетное пространство вовсе не такъ абсолютно пусто, какъ это принято думать. Если справедлива волнообразная теорія свѣта, то міровое пространство должно быть наполнено веществомъ, не менѣе реальнымъ и, такъ сказать, не менѣе осязаемымъ, чѣмъ, напр., морская вода. Сила мірового тяготѣнія—самая слабая изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ физическихъ силъ. По сравненію съ тѣми силами, которыя соединяютъ другъ съ другомъ молекулы твердаго тѣла и обнаруживаются, напр., при раствореніи щепотки соли въ стаканѣ воды, міровое тяготѣніе является совсѣмъ ничтожной силой. Но наступитъ время, когда мы поработимъ и заставимъ служить себѣ колоссальныя электрическія, междучастичныя силы, существованіе которыхъ недавно только открыто. Если бы, по выраженію одного про-

фессора (Дольбира), намъ удалось когда нибудь „дать пинка“ міровому эѳиру, путешествіе по межпланетному пространству оказалось бы очень легкимъ.

Очень возможно, что спустя одно или два столѣтія человѣкъ будетъ въ состояніи сдѣлать это. Намекъ на такую возможность можно видѣть въ неодинаковой скорости, съ которой движется отрицательное и положительное электричество. Пожалуй, самымъ главнымъ затрудненіемъ въ этомъ предпріятіи окажется множество метеоровъ, носящихся по межпланетному пространству. Вѣдь, ежедневно на поверхность только Земли падаетъ отъ 100 до 200 тоннъ (тонна=60 пудамъ) метеорныхъ камней. Надо сознаться, что при этихъ условіяхъ путешествіе на Луну будетъ не совсѣмъ безопасно.

Такъ какъ гипотеза мірового эѳира есть лишь выводъ изъ извѣстной принятой теоріи, то довольно трудно составить себѣ опредѣленное представленіе о природѣ и свойствахъ этой эѳирной среды. Въ настоящее время это не болѣе, какъ „рабочая гипотеза“, которая когда-нибудь можетъ быть и отброшена. Однако, какая бы судьба ни постигла наши современные взгляды на природу мірового эѳира, это не мѣшаетъ ему существовать въ дѣйствительности. Если бы вселенная была наполнена какимъ-нибудь равномѣрно распредѣленнымъ веществомъ, подобно воздуху, то по этому веществу всякаго рода волны или колебанія передавались бы всегда съ одной и той же неизмѣнной скоростью, подобно тому какъ звуковыя волны распространяются въ воздухѣ, имѣющемъ одинаковую плотность. Но это именно и имѣетъ мѣсто въ межпланетномъ пространствѣ. Свѣтъ, повидимому, представляетъ собой волнообразное движеніе этого гипотетическаго эѳира, равно какъ и лучистая теплота и та форма энергіи, которая открыта Герцомъ и извѣстна подъ именемъ электрическихъ волнъ и которой впослѣдствіи такъ чудесно воспользовался изобрѣтатель безпроволочнаго телеграфа Маркони. Длина свѣтовыхъ волнъ равна 0,0004—0,0008 миллиметра, длина

тепловыхъ волнъ составляетъ 0,008—0,06 миллиметра, длина электрическихъ волнъ колеблется въ предѣлахъ отъ нѣсколькихъ миллиметровъ до сотенъ метровъ. Можно было бы думать, что волны столь различной длины движутся съ разной быстротой. На дѣлѣ это не такъ: свѣтовыя, тепловыя и электрическія волны, словомъ, всѣ формы колебаній, приписываемыя эѳиру, движутся въ пространствѣ со скоростью 300,000 километровъ въ секунду. Если бы мы могли видѣть молнію на Марсѣ и получать электрическіе сигналы отъ его обитателей, какъ получаетъ ихъ Маркони съ другого берега океана, то свѣтъ молніи и депеша съ Марса пришли бы къ намъ одновременно.

Электрическія волны открыты Герцомъ въ Карлсруэ въ 1888 году. Этимъ не только было доказано единство свѣтовыхъ и электрическихъ явленій, но и сдѣланъ значительный шагъ впередъ въ изслѣдованіи свойствъ эѳира. Это открытіе въ извѣстной степени указывало на то, что эѳиръ, являясь носителемъ какъ свѣтовыхъ такъ и электрическихъ волнъ, представляетъ собой совершенно однообразную среду. Семь лѣтъ спустя, въ 1895 году, Рентгенъ сдѣлалъ случайно поразительное открытіе *X*—лучей. Лучи Рентгена, безъ всякаго сомнѣнія, принадлежатъ къ разряду свѣтовыхъ явленій, ибо они распространяются съ той же самой скоростью, что и свѣтъ. Парижскому профессору Блондло удалось измѣрить ихъ скорость и установить, что она равна скорости свѣта. Специфическая цифра 300,000 километровъ въ секунду едва ли могла бы относиться къ двумъ совершенно различнымъ категоріямъ движеній. Мы знаемъ невидимыя волны, которыя вчетверо короче самой короткой изъ видимыхъ волнъ свѣта. Лучи Рентгена лежатъ еще дальше въ томъ же направленіи, по ту сторону ультрафіолетовыхъ лучей. Несомнѣнно, пройдетъ немного времени и будетъ найденъ какой-нибудь путь для измѣренія періода или числа колебаній этихъ лучей, а тогда мы будемъ знать ихъ длину волны или длину ихъ волнъ, потому что лучи Рентгена могутъ быть столь же разнообразны, какъ и свѣтовые лучи.

Возможно, что въ нихъ мы имѣемъ цѣлую новую „октаву" свѣтовыхъ лучей. Но самое интересное во всей исторіи рентгеновскихъ лучей состоитъ въ томъ, что неожиданное для физиковъ явленіе столь же хорошо укладывается въ теорію мірового эѳира, какъ въ свое время укладывались въ нее герцовскія волны, открытіе которыхъ было предсказано напередъ геніальнымъ англичаниномъ Максвелломъ.

Рис. 178. Клеркъ Максвеллъ.

Для объясненія свѣтовыхъ явленій Юнгъ и Френель (основатели волнообразной теоріи свѣта) были приведены къ допущенію существованія очень тонкой среды, наполняющей все пространство. Это было незадолго до установленія того факта, что лучистая теплота также принадлежитъ къ волнообразнымъ движеніямъ и обладаетъ скоростью, одинаковой со скоростью свѣта. Дѣйствіе магнита и свойство электрическаго поля объясняются также очень легко на основаніи допущенія о возмущеніи того же эѳира. Упомянемъ,

что замѣчательное открытіе голландца Зеемана (1892), касающееся вліянія магнита на свѣтовыя явленія, значительно подкрѣпило эту теорію. Подобно открытію Герца явленіе Зеемана было лишь исполненіемъ пророчества, предсказаннаго на основаніи свойствъ мірового эѳира. Если взвѣситъ эти и рядъ другихъ менѣе важныхъ результатовъ изслѣдованія и сопоставить ихъ съ открытіями Герца и Рентгена и съ измѣреніями профессора Блондло, приходится признать, что гипотеза объ особой средѣ, наполняющей все міровое пространство, стоитъ на довольно твердой почвѣ. Введенная въ науку сто лѣтъ тому назадъ въ качествѣ удобнаго вспомогательнаго средства, она успѣла собрать такъ много фактовъ, говорящихъ въ ея пользу, что въ настоящее время большинство натуралистовъ смотрятъ на нее, какъ на хорошо обоснованную теорію.

Лордъ Кельвинъ высказалъ такое предположеніе: то, что мы называемъ матеріей, на самомъ дѣлѣ состоитъ изъ безконечно малыхъ вихрей или „вихревыхъ колецъ" въ міровомъ эѳирѣ. Эти кольца можно сравнить съ кольцами дыма, выходящими изо рта курильщика, или съ тѣми кольцами, которыя иногда вылетаютъ изъ трубы локомотива. Свойства этихъ колецъ тщательно изучены профессоромъ Дж. Дж. Томсономъ и другими. Нѣкоторые изъ этихъ свойствъ, дѣйствительно, замѣчательны. Такъ, дымовыя кольца взаимно притягиваются совершенно подобно тому, какъ если бы это были два небесныхъ тѣла, напр. „Земля и Луна". Если какое нибудь препятствіе временно задерживаетъ движеніе кольца, то по устраненіи препятствія движеніе продолжается попрежнему.

Съ другой стороны, одинъ норвежскій физикъ, профессоръ Бьеркнесъ, не будучи горячимъ сторонникомъ теоріи мірового эѳира, показалъ, что такъ называемыя *дѣйствія на разстояніи*, составлявшія камень преткновенія во всѣхъ физическихъ теоріяхъ, легко объясняются, если допустить, что мы плаваемъ среди огромнаго эѳирнаго океана. Для объясненія и подкрѣпленія своей идеи Бьеркнесъ по-

строилъ рядъ интересныхъ моделей, представляющихъ собой разныя тѣла, плавающія въ водѣ.

Если бы эти идеи оказались справедливыми, намъ пришлось бы разсматривать эѳиръ, какъ основу всего существующаго, какъ матеріалъ, изъ котораго построена вселенная. Не идя пока такъ далеко, мы можемъ, однако, считать доказаннымъ, что различныя формы энергіи—свѣтъ, электричество, теплота, X—лучи и, повидимому, также магнетизмъ,—всѣ распространяются съ одной и той же скоростью, которая хотя и огромна, но все же измѣрима. До изобрѣтенія чувствительныхъ инструментовъ, при помощи которыхъ было выполнено это измѣреніе, считали, что свѣтъ появляется мгновенно во всѣхъ точкахъ пространства, т. е. что его скорость безконечно велика.

Итакъ, наше представленіе о вселенной, заключенной въ опредѣленныя границы и слѣдовательно теоретически измѣримой, мы должны дополнить идеей о круговоротѣ энергіи въ этой вселенной, происходящемъ съ конечными и измѣримыми скоростями. „Наша вселенная“ опредѣлена и размѣрена, какъ машина. Конечно, кажется страннымъ, что и свѣтъ свѣтляка, и мерцаніе неподвижной звѣзды, теплота свѣчи и всеистребляющій зной Солнца, невидимые лучи круксовой трубки, бросающіе блѣдный свѣтъ фосфоресценціи на экранѣ, и огромныя электрическія волны, несущія сигналы безпроволочнаго телеграфа,—всѣ эти волны пробѣгаютъ одинаковое разстояніе въ одно и то же время. Скорость свѣта и его разновидностей представляется самой большой изъ всѣхъ извѣстныхъ. Возможно, что большихъ скоростей нѣтъ и не можетъ быть.

Единственнымъ пока противорѣчіемъ этой послѣдней мысли является міровое тяготѣніе. О скорости міроваго тяготѣнія мы не имѣемъ совершенно никакого представленія. Нѣтъ экрана, который могъ бы задержать силу міроваго тяготѣнія, и потому, если эта сила тоже родъ движенія, у насъ нѣтъ средствъ подвергнуть ее измѣреніямъ. Когда Луна становится между Землей и Солнцемъ, притяженіе

Луны просто суммируется съ притяженіемъ Солнца. Но одно притяженіе совершенно не вліяетъ на другое. Міровому тяготѣнію больше чѣмъ чему-либо другому свойственны нѣкоторые признаки безконечности. И однако, его дѣйствіе можетъ быть выражено уравненіемъ самой простой формы. Ньютоновъ законъ обратной пропорціональности квадрату разстояній былъ первымъ камнемъ, легшимъ въ основаніе системы великихъ физическихъ постоянныхъ природы. Онъ не терпитъ исключеній ни въ одной области, куда только достигаютъ наши знанія. Въ полной увѣренности во всеобщности значенія этого закона астрономы взвѣшиваютъ Солнце и планеты. Мало того, на основаніи этого закона они вычисляютъ массу тѣхъ темныхъ солнцъ, на существованіе которыхъ указываетъ движеніе другихъ солнцъ. Этимъ же путемъ шли Адамсъ и Леверрье, когда они предсказали существованіе новой планеты и точно указали ея мѣсто на небѣ для опредѣленнаго момента времени. На это мѣсто были направлены телескопы, и тамъ былъ открытъ Нептунъ.

Это былъ величайшій тріумфъ ньютоновой теоріи. Не менѣе поразительно было предсказаніе, что Сиріусъ представляетъ собой двойную звѣзду и послѣдовавшее за нимъ открытіе его темнаго спутника. Очень сомнительно, чтобъ когда нибудь пришлось въ чемъ бы то ни было измѣнить ньютоновъ законъ. Онъ останется неизмѣннымъ. Согласно этому закону, мы должны присоединить къ нашей идеѣ міра еще одну постоянную: *всякая матерія, независимо отъ ея качества, обнаруживаетъ одинаковую силу притяженія.* Есть еще немало людей, не причисляющихъ себя къ дикарямъ, для которыхъ однако этотъ законъ со всѣми его послѣдствіями никогда не былъ совершенно ясенъ. Многіе до сихъ поръ еще не слыхали о знаменитомъ опытѣ Галилея, бросавшаго съ наклонной башни въ Пизѣ фунтовикъ и десятую часть фунта, чтобы показать, что обѣ эти гири упадутъ на Землю одновременно. Обыкновенно думаютъ, что это не такъ. И нѣкоторыхъ

людей никакими доводами нельзя убѣдить, что въ безвоздушномъ пространствѣ пухъ падаетъ съ такой же скоростью, какъ пушечное ядро.

Ничто, повидимому, такъ не противорѣчитъ обыденному опыту, какъ этотъ законъ равенства притяженія при равной массѣ. A priori нельзя предвидѣть, почему тонна воздуха будетъ падать съ такой же быстротой, какъ тонна золота. Но именно на основаніи этого закона воздушная оболочка Земли, называемая атмосферой, давитъ на земную поверхность съ силой килограмма на квадратный сантиметръ, Земля мчится въ пространствѣ со скоростью 27 километровъ въ секунду. Единственной причиной того, что атмосфера не отстала отъ Земли и не потонула въ глубинахъ мірового пространства, является ньютоново притяженіе между Землей и самыми высокими слоями атмосферы. Это притяженіе сохраняетъ свою силу и въ тѣхъ слояхъ атмосферы, гдѣ воздухъ въ милліонъ разъ рѣже, чѣмъ на поверхности Земли, а отдѣльныя молекулы воздуха свободно пробѣгаютъ пути въ нѣсколько километровъ вмѣсто нѣсколькихъ сотыхъ долей миллиметра, какъ это имѣетъ мѣсто при обыкновенномъ давленіи.

Обыкновенно мы представляемъ себѣ Солнце, какъ нерасплавленную массу, какъ огненно-жидкое тѣло. На дѣлѣ оно скорѣе похоже на раскаленный газъ. Такимъ образомъ, та сила, которая удерживаетъ Землю на ея пути, исходитъ отъ частицъ газа подобнаго нашему воздуху. Тоже самое относится, вѣроятно, и ко всѣмъ звѣздамъ, онѣ тоже не что иное, какъ газовые шары. Нѣкоторые изъ нихъ движутся со скоростью 600—800 километровъ въ секунду.

Такая скорость есть результатъ притяженія, оказываемаго однимъ газовымъ шаромъ или системой газовыхъ шаровъ на другой газовый шаръ. Нѣкоторые изъ этихъ огненыхъ міровъ, повидимому, обладаютъ массой въ нѣсколько тысячъ разъ большей, чѣмъ масса нашего Солнца, послѣднее въ свою очередь въ 300 000 разъ больше Земли. Скорость собственнаго движенія Арктура, блестящей звѣзды

по близости Б. Медвѣдицы, принимается равной 300 килом. въ секунду; количество свѣта, испускаемаго этой звѣздой, въ 8000 разъ больше солнечнаго. Но и это небесное тѣло, подобно всѣмъ другимъ, повинуется ньютонову закону. Мы приходимъ къ выводу, что въ нашей вселенной всѣ частицы или массы, будь это неизмѣримо малые атомы или солнца, какъ Арктуръ, притягиваются другъ къ другу пропорціонально своей массѣ.

Эти частицы и массы обнаруживаютъ еще нѣкоторыя другія интересныя свойства. Помножая атомный вѣсъ элементовъ на ихъ удѣльную теплоту, мы получаемъ въ произведеніи всегда нѣкоторую постоянную. Очень вѣроятно, что количество тепла, которое вообще можетъ быть воспринято атомомъ, также постоянно. Многія соображенія подтверждаютъ эту мысль о нѣкоторой предѣльной границѣ нагрѣванія тѣлъ. Извѣстныя намъ звѣзды накалены до очень высокой температуры, во всякомъ случаѣ, до болѣе высокой, чѣмъ тѣ температуры, которыхъ мы можемъ достигнуть при помощи доступныхъ намъ средствъ. Съ другой стороны, поднимаясь на высокія горы или на воздушномъ шарѣ, мы попадаемъ въ холодные слои воздуха. Отсюда мы заключаемъ, что температура межпланетнаго пространства должна быть очень низкой. Но межпланетное пространство или совершенно пусто, или, если въ немъ и содержится матерія, то эта матерія не поглощаетъ лучистой теплоты звѣздъ. Отсюда вытекаетъ, что температура межпланетнаго пространства должна быть самой низкой изъ всѣхъ возможныхъ температуръ. Это въ высшей степени вѣроятно.

Взгляды на природу теплоты мѣнялись. Прежде думали, что теплота представляетъ собой особую жидкость (теплородъ). Но если потереть другъ о друга два куска льда, то развивается тепло, которое способно расплавить оба куска льда. Если мы можемъ получить тепло однимъ треніемъ, то ясно, что тепло не вещество, а особая форма движенія. Въ этомъ и состоитъ современный взглядъ на

теплоту. Если, какъ мы видѣли, теплота Солнца и звѣздъ не способна нагрѣть межпланетнаго пространства, то очевидно, что теплота есть движенія не матеріи, наполняющей пространство, а какой-то другой среды. Мы знаемъ теплоту исключительно въ соединеніи съ тѣмъ, что мы называемъ матеріей. Такъ какъ всѣ тѣла, если ихъ достаточно сильно нагрѣть, превращаются въ паръ и улетучиваются въ атмосферу, то тепло представляютъ себѣ какъ движеніе мельчайшихъ частицъ матеріи. Но для того, чтобъ эти движущіяся частицы могли посылать свѣтовыя и тепловыя волны, онѣ должны двигаться, со скоростью, совершенно превышающей всякое воображеніе.

Свѣтовыя волны попадаютъ въ глазъ 450—750 билліоновъ разъ въ секунду. Частицы матеріи, посылающія эти свѣтовыя волны, должны колебаться съ такой же скоростью. Но такая огромная цифра наводитъ на мысль, что возможно и безконечное число колебаній.

Однако въ виду конечности всѣхъ явленій природы можно предположить, что и здѣсь есть нѣкоторый предѣлъ. Есть основаніе думать, что теплота состоитъ въ колебаніяхъ отдѣльныхъ атомовъ, а не цѣлыхъ молекулъ. Напр., когда кислородъ и водородъ соединяются со взрывомъ другъ съ другомъ, допускаютъ, что молекулы того и другого газа прежде расщепляются на атомы, а эти послѣдніе, группируясь по новому, образуютъ молекулы воды. Количество тепла, выдѣляющагося при этой реакціи, очень велико. Однако, теченіе реакціи внушаетъ мысль, что притяженіе между атомами гораздо больше, чѣмъ между молекулами. Но и это притяженіе, безъ всякаго сомнѣнія, ограничено и измѣримо. По всей вѣроятности, причина этого притяженія лежитъ въ электрическихъ зарядахъ, которые несутъ на себѣ атомы. Если, дѣйствительно, существуетъ температурный предѣлъ, выше котораго нельзя нагрѣть тѣло, то этотъ предѣлъ составляетъ то наибольшее количество движенія, которое вообще способны дать силы электрическаго притяженія между атомами. Замѣчательно,

что при горѣніи алюминія развивается столько же тепла, какъ въ вольтовой дугѣ. Эти два источника тепла даютъ наивысшія извѣстныя намъ температуры. Температура Солнца, даже температура самыхъ раскаленныхъ звѣздъ, какъ Сиріусъ, повидимому, немногимъ выше. Всѣ только что затронутые вопросы очень трудны, и пока какой-либо творческій умъ не придумаетъ болѣе тонкихъ измѣрительныхъ приборовъ, мы должны довольствоваться сознаніемъ нашей неосвѣдомленности во многомъ.

Дѣлимость матеріи мысленно представляется безконечной, но природа полагаетъ этой дѣлимости также извѣстный предѣлъ. Нашъ умъ отказывается представить себѣ такую малую частицу, чтобъ нельзя было взять еще и половину этой частицы. Однако, половина молекулы, напр., воды, сахара, хлопчатой бумаги или соли—не есть уже частица того же вещества, а нѣчто совсѣмъ другое—кислородъ, водородъ, углеродъ, хлоръ, натрій. Мы можемъ превратить ледъ въ воду, а воду въ паръ, и при всѣхъ этихъ превращеніяхъ это химическое вещество не измѣняется. Но если мы нагрѣемъ паръ достаточно сильно, частица воды распадается на составляющіе ее атомы кислорода и водорода. Эти газы мы можемъ опять превратить въ жидкости, можемъ даже получить твердый кислородъ и водородъ. Но эти жидкія и твердыя тѣла не будутъ уже ни вода ни ледъ. Они такъ же мало похожи на воду и ледъ, какъ сѣрная кислота или адскій камень. Всякое тѣло состоитъ изъ молекулъ, которыя и являются физическими единицами природы. Молекулы представляютъ собой конечныя, измѣримыя величины. Матерію нельзя считать дѣлимой до безконечности, ея строеніе нужно представлять себѣ зернистымъ. Величина зеренъ матеріи можетъ быть измѣрена, подобно тому какъ измѣряется разстояніе отъ Земли до Солнца.

Химія сдѣлала еще одинъ шагъ дальше. Наблюденія химическихъ явленій убѣждаютъ насъ, что всѣ молекулы, вообще говоря, сложнаго состава. Мы знаемъ, что моле-

кулы воды, сахара, соли могутъ быть расщеплены на новыя тѣла. Но молекулы простыхъ тѣлъ, какъ допускаютъ, также состоятъ, по крайней мѣрѣ, изъ двухъ атомовъ. При такомъ предположеніи химическіе факты получаютъ наиболѣе простое объясненіе. Извѣстны, однако, другіе факты, требующіе дальнѣйшихъ и притомъ труднѣе допустимыхъ предположеній, касающихся свойствъ атомовъ, такъ что и вся атомистическая теорія очень многимъ ученымъ кажется нынѣ сомнительной. Особенно ученіе о валентности,—т.-е. о способности атомовъ соединяться съ

Рис. 179.—Дальтонъ.

однимъ, двумя или болѣе другими атомами—является камнемъ преткновенія для многихъ теоретиковъ.

Въ послѣднее время значительно окрѣпло ученіе о независимомъ и самостоятельномъ существованіи атомовъ, о чемъ мы уже упоминали въ предыдущей главѣ. Ученіе это все болѣе укрѣпляется, благодаря вновь открытымъ весьма важнымъ фактамъ. Слабые растворы клея или желатина, сами по себѣ не застывающіе въ студень, осаждаются при добавленіи къ раствору ничтожныхъ количествъ нѣкоторыхъ веществъ. Барусъ первый обратилъ вниманіе на тотъ фактъ, что вещества, вызывающія образованіе такихъ осадковъ,

принадлежатъ къ электролитамъ, т.-е. къ такимъ тѣламъ, водные растворы которыхъ хорошо проводятъ электрическій токъ. Шестидесятилѣтнее изученіе растворовъ электролитовъ привело къ выводу, что молекулы электролитовъ при растворенiи въ водѣ, диссоціируются (т.-е. расщепляются на части), благодаря тѣмъ колосальнымъ частичнымъ силамъ, которыя проявляются въ растворѣ. Такимъ образомъ, поваренная соль при растворенiи въ водѣ распадается на свои составныя части — натрій и хлоръ, которые и существуютъ въ водномъ растворѣ въ свободномъ состояніи. При испареніи воды изъ этого раствора натрій и хлоръ мало-по-малу соединяются другъ съ другомъ, такъ что, когда вся вода улетитъ въ видѣ пара, мы получимъ вновь сухую соль. Натрій и хлоръ, получающіеся путемъ диссоціаціи поваренной соли, несутъ на себѣ огромный электрическій зарядъ, сравнительно съ массой этихъ частицъ матеріи. Если бы шарикъ изъ бузинной сердцевины былъ заряженъ зарядомъ, соотвѣтствующимъ заряду натрія и хлора, онъ дѣйствовалъ бы съ силой взрывчатаго вещества и притягивалъ бы къ себѣ различныя тѣла съ такой силой, что они разбивались бы о шарикъ.

Если свертываніе коллоидальныхъ растворовъ основано на дѣйствіи электрическаго заряда электролита, и если теорія электролической диссоціаціи растворовъ справедлива, то въ такомъ случаѣ мы въ правѣ ожидать, что какая-нибудь одна изъ составныхъ частей поваренной соли—натрій или хлоръ—будетъ увлекаться клеемъ въ осадокъ. Это и наблюдается въ дѣйствительности. Теорія электрической диссоціаціи была выведена послѣ очень большого числа опытовъ, и ея исторія очень интересна. Но, въ концѣ концовъ, доказательствомъ и нагляднымъ поясненіемъ этой теоріи служатъ такія же простыя наблюденія, какъ только что приведенныя выше.

Такія-то сильно наэлектризованныя частицы натрія и хлора, повидимому, и соотвѣтствуютъ атомамъ химиковъ.

Сверхъ физической единицы матеріи—молекулы—мы сталкиваемся теперь съ еще одной, болѣе мелкой единицей, атомомъ, который можетъ быть названъ химической единицей. Потребность въ такомъ допущеніи чувствовалась уже Дальтономъ, а съ той поры она значительно возросла, такъ что теперь атомистическая гипотеза служитъ основой

Рис. 180.—Лавуазье.

всякаго химическаго изслѣдованія. Тріумфы атомистической гипотезы такъ поразительны, такъ неоспоримы, что ее нельзя не разсматривать, какъ въ высшей степени плодотворную рабочую гипотезу, служащую прекраснымъ орудіемъ въ рукахъ изслѣдователей свойствъ матеріи. Всѣ химическіе синтезы, всѣ надежды на искусственное полученіе пищевыхъ веществъ основаны на этой гипотезѣ. Итакъ, милліоны разно-

образныхъ веществъ, извѣстныхъ на Землѣ и на небесныхъ тѣлахъ, свелись въ концѣ концовъ только къ различнымъ комбинаціямъ 70 или 80 качественно различныхъ атомовъ. Это такъ называемые химическіе элементы.

Однако, духъ изслѣдованія не останавливается и здѣсь. Онъ идетъ далѣе и хочетъ видѣть во всѣхъ этихъ элементахъ только различныя проявленія одной и той же первичной матеріи. Двадцать лѣтъ спустя послѣ того, какъ Лавуазье заложилъ основы количественнаго химическаго анализа, эта мысль была высказана французскимъ химикомъ Пру. Съ той поры она скрытымъ огнемъ горѣла въ умѣ всѣхъ химиковъ въ теченіе цѣлаго столѣтія, пока наконецъ на горизонтѣ не появился намекъ на возможность ея провѣрки опытомъ. Проф. Лоренцъ, знаменитый физикъ лейденскаго университета, проф. Дж. Томсонъ въ Кэмбриджѣ и многіе другіе пришли къ поразительному и въ высшей степени плодотворному кругу идей. Сильное свѣченіе, испускаемое такъ называемой Круксовой трубкой при пропусканіи черезъ нее электрическаго тока, вызывается, повидимому, мельчайшими частицами, открывающимися отъ одного изъ ея полюсовъ. Эти частицы раскаляются до бѣлаго каленія и летятъ со скоростью 100000 километровъ въ 1 секунду. Проф. Дж. Томсонъ и его сотрудники нашли способъ измѣрить массу и электрическій зарядъ этихъ частицъ. Зарядъ оказался равнымъ тому заряду, который несутъ на себѣ частицы, проводящія токъ черезъ жидкость. Наоборотъ, масса этихъ частицъ составляетъ всего одну двухтысячную долю массы самаго легкаго изъ извѣстныхъ намъ атомовъ. Но самое поразительное состоитъ въ томъ, что массы всѣхъ этихъ частицъ совершенно одинаковы. Изъ какого бы вещества ни происходили эти частицы, онѣ обладаютъ одинаковой массой, одинаковой скоростью и обнаруживаютъ въ всемъ одинаковыя свойства. Сдѣланъ ли катодъ, отъ котораго онѣ открываются, изъ золота или свинца, свойства частицъ остаются неизмѣнными. Далѣе, повидимому, эти катод-

ные лучи (такъ названъ потокъ этихъ частицъ) излучаются буквально повсюду, какъ на поверхности Солнца, такъ и на поверхности древесныхъ листьевъ. Все пространство наполнено ими. Все это имѣетъ такой видъ, какъ будто поиски за основной первоматеріей, наконецъ, увѣнчались успѣхомъ: частицы въ катодныхъ лучахъ и являются этой первоматеріей.

Во всякомъ случаѣ, это—самыя мельчайшія частицы вещества, какія намъ только извѣстны. Поэтому очень естественно думать, что онѣ-то и представляютъ собой тѣ элементарныя единицы, изъ которыхъ построена вся вселенная. Подобно тому, какъ химическіе элементы, соединяясь между собой, образуютъ различныя вещества, такъ же изъ этихъ частицъ при различной ихъ группировкѣ образуются извѣстные намъ 70 или 80 основныхъ элементовъ. Всѣ эти взгляды такъ новы, что трудно даже представить себѣ все значеніе этого открытія.

Если оно будетъ непрерывно подтверждаться дальнѣйшими изслѣдованіями, можно съ увѣренностью утверждать, что во всей исторіи науки было немного событій, которыя равнялись бы по своему значенію этому открытію,—можетъ быть, открытіе Ньютономъ всемірнаго тяготѣнія и еще одно-два другихъ открытія могутъ сравниться съ этимъ. Научныя заслуги Ньютона признаны всѣми. Всѣмъ извѣстно, что Ньютонъ открылъ всемірное тяготѣніе. Но уже до Ньютона его идеи предчувствовали Платонъ, Архимедъ и Аристархъ. Также и идея о первоматеріи тоже гнѣздилась въ милліонахъ головъ, но заслуга Дж. Дж. Томсона состоитъ въ томъ, что онъ далъ этой идеѣ опытное подтвержденіе. А въ этомъ-то все дѣло.

Дѣйствительно ли катодные лучи представляютъ собой первоматерію, или нѣтъ,—во всякомъ случаѣ изслѣдованія Томсона, Лармора, Лоренца и др. обогатили науку новой и неожиданной физической постоянной, именно естественной единицей электричества, какъ мы уже упоминали въ предыдущей главѣ. Заряженныя

электричествомъ частицы среди раствора электролита несутъ на себѣ всѣ одно и то же количество электричества или простое кратное этого количества, т. е. вдвое, втрое, вчетверо больше. Словомъ, та же цѣпь умозаключеній, которая привела къ идеѣ химическаго атома, приводитъ и къ идеѣ электрическаго атома. Однако, терминъ атомъ такъ связанъ съ понятіемъ о матеріальной частицѣ, что для этой новой естественной единицы электричества придумано было новое имя: ее назвали электрономъ.

Прежде, чѣмъ стали извѣстными частицы матеріи меньшія химическаго атома, гипотеза электрона казалась обѣщающей самые разнообразные выводы. Эта гипотеза получила реальное значеніе, когда профессоръ Томсонъ показалъ, что катодные лучи состоятъ изъ частицъ, которыя въ тысячу разъ меньше самаго маленькаго извѣстнаго намъ атома, именно атома водорода,—и что, несмотря на это, частицы катодныхъ лучей несутъ на себѣ тотъ же зарядъ, что и атомъ водорода.

Ихъ зарядъ равенъ заряду атома серебра, который обладаетъ массой, въ 1.000.000 разъ превышающей массу электрона. Къ нашимъ неяснымъ идеямъ о природѣ электричества мы должны присоединить еще одну, именно идею о дѣлимости электричества, о конечныхъ единицахъ его, о счетѣ электричества по этимъ единицамъ, подобно тому какъ мы считаемъ песчинки.

Въ сущности, можетъ быть, это новое понятіе вовсе не такъ чуждо намъ, какъ могло бы показаться съ перваго взгляда. Мы знали раньше лишь, что электричество всегда соединено съ вѣсомой матеріей. Теперь получаетъ силу обратное положеніе: нѣтъ матеріи безъ электричества. Электричество мы находимъ всюду; повидимому, оно представляетъ собой неотъемлемое свойство матеріи или даже, быть можетъ... самую матерію.

Допустимъ, что катодные лучи дѣйствительно представляютъ собой первоматерію, изъ которой образовались атомы. Можно представить себѣ, что эти частицы кру-

жатся въ сильнѣйшемъ вихрѣ. Вихревое движеніе электроновъ и вызываетъ тѣ возмущенія въ эѳирѣ, которыя мы называемъ электрическими. Въ этомъ состоитъ самое простое предположеніе, къ доказательству котораго направлены въ настоящее время усилія многихъ ученыхъ. Въ настоящее время еще трудно представить себѣ, какимъ образомъ эти заряженныя электричествомъ и взаимно отталкивающіяся частицы образуютъ въ атомѣ такое проч-

Рис. 181 — Г. Лоренцъ.

ное цѣлое, что атомъ кажется даже недѣлимымъ. Также непонятно, какимъ образомъ электроны, собравшіеся въ атомныя совокупности, образуютъ молекулы. Химическое сродство, теорія строенія вещества, сущность электричества — все это пока еще неразрѣшенныя задачи. Нужно ждать дальнѣйшаго освѣщенія вопросовъ. Однако, когда будетъ найдено разрѣшеніе, то оно коснется всѣхъ трехъ задачъ разомъ.

Если космосъ, къ которому мы принадлежимъ, какъ часть къ цѣлому, безконеченъ, то онъ непостижимъ, по-

тому что безконечность лежитъ за предѣлами нашего пониманія. Если вселенная безконечна по своему протяженію и по своей массѣ, она должна заключать въ себѣ безконечныя силы, дѣйствующія на безконечномъ разстояніи и съ безконечными скоростями. Если части вселенной дѣлимы до безконечности, то соединенія этихъ частей другъ съ другомъ должны быть безконечно разнообразны. Однако, насколько позволяютъ заключать наши знанія, нѣтъ достаточныхъ основаній дѣлать такія заключенія.

Изъ того, что огромность вселенной превышаетъ наши понятія, нельзя заключать, что она безгранична. Изъ того, что число солнцъ невообразимо велико. нельзя дѣлать заключенія, что число ихъ безконечно. А разъ ограничены какъ размѣры, такъ и масса вселенной, то человѣкъ, несомнѣнно, найдетъ средство ее измѣрить и взвѣсить. Изъ того обстоятельства, что природа состоитъ изъ невообразимо маленькихъ частицъ, еще не слѣдуетъ, что матерія дѣлима до безконечности. Повидимому, существуетъ только одна матеріальная основа міра. Эта основа, можетъ быть, сплошная, а, можетъ быть, она состоитъ изъ отдѣльныхъ частицъ. Если, дѣйствительно, эта первоматерія составляетъ основу всего міра, то ея свойства и проявленія станутъ когда-нибудь извѣстны.

Впрочемъ, если глубже взглянуть на вопросъ, то врядъ ли возможно вообще „доказать" конечность или безконечность вселенной и предѣлъ дѣлимости матеріи. Вопросы эти выходятъ за предѣлы опытнаго знанія, являясь по существу своему, какъ говорятъ, трансцендентальными. Въ частности, напр., противъ всѣхъ доказательствъ конечности міроваго цѣлаго сохраняетъ силу обратное возраженіе древняго писателя Лукреція Кара. Допуская, что вселенная имѣетъ границы, Лукрецій ставитъ на ея границѣ воина, заставляетъ его бросить метательное копье за міровую границу и спрашиваетъ, перелетитъ ли копье свободно, или ударится во что-нибудь? Въ томъ и другомъ случаѣ за границей вселенной лежитъ какое-то про-

странство, а это пространство мы не можемъ мыслить совершенно пустымъ, оно должно быть чѣмъ-нибудь наполнено. Философъ новаго времени, Кантъ, обращаетъ вниманіе на то, что міръ, какъ цѣлое, не есть явленіе, не познается нами изъ опыта, а представляетъ собой нѣкоторую идеальную величину; поэтому къ ней вообще не

Рис. 182. Проф. О. Д. Хвольсонъ.

приложимы пространственныя отношенія, годныя только для объектовъ опыта. То же самое относится и къ мельчайшимъ частицамъ матеріи. Мы не можемъ представить себѣ такой малой частицы, которой нельзя было бы раздѣлить. Поэтому, вопросы о границахъ вселенной и предѣлахъ дѣлимости матеріи Кантъ называетъ антиноміями чистаго разума, основанными на вышеуказанной непримѣнимости пространственныхъ отношеній къ идеаль-

нымъ представленіямъ. Антиноміи поэтому нельзя ни доказать, ни опровергнуть. Противоположныя утвержденія здѣсь одинаково истинны или одинаково ложны, другими словами самый вопросъ выходитъ за предѣлы способностей нашего разума.

Вообще, приступая къ изученію и размышленіямъ о предметахъ такого порядка, начинающій легко можетъ запутаться, свернуть съ вѣрнаго пути и попасть въ лабиринтъ противорѣчій. Чтобы избѣгнуть этого, необходимо строго условиться въ употребленіи того или иного слова и съ каждымъ такимъ словомъ связывать вполнѣ опредѣленное понятіе.

Въ данномъ случаѣ необходимо слѣдовать указанію нашего знаменитаго русскаго физика, проф. О. О. Хвольсона, и строго отличать понятіе, заключающееся въ словѣ „міръ", отъ понятія, заключающагося въ словѣ, „вселенная".

Какая же между ними разница?

Соединяя глубокую ученость съ даромъ живого и увлекательнаго изложенія, проф. Хвольсонъ разграничиваетъ эти понятія такъ:

„Когда мы размышляемъ о картинѣ міра, то предъ нами прежде всего возникаетъ великій вопросъ о томъ, относится ли эта картина къ міру, или ко вселенной, ибо мы строго будемъ отличать другъ отъ друга міръ и вселенную.

„Мы придадимъ слову „міръ" скромное значеніе, соотвѣтствующее употребленію этого слова въ обыденной рѣчи. Дѣло въ томъ, что въ безчисленныхъ оборотахъ рѣчи мы привыкли соединять съ терминомъ „міръ" представленіе о чемъ-то конечномъ и ограниченномъ. Мы говоримъ о мірѣ моряка, юриста, художника, о мірѣ ребенка и о мірѣ купца, о мірѣ знати и о томъ счастливомъ, для котораго семья вмѣщаетъ весь міръ. Но мы не ограничимся столь тѣсными предѣлами. Мы въ высокой степени расширимъ понятіе о мірѣ, не допуская, однако, его безпредѣльнаго расширенія. Подъ словомъ „міръ" мы

будемъ понимать совокупность того, что заключается въ пространствѣ, доступномъ нашему наблюденію. Это пространство обладаетъ, по нашимъ понятіямъ, огромною величиною, ибо оно тянется до наиболѣе отдаленныхъ туманныхъ пятенъ, которыя открываютъ намъ телескопъ или фотографическая пластинка. Это—міръ естествоиспытателя, въ частности—міръ того, кто изучаетъ физическія явленія. Пространство, занятое этимъ міромъ, мы назовемъ астрономическимъ пространствомъ; для краткости мы его обозначимъ буквою А. Многія тысячелѣтія должны пройти, прежде чѣмъ свѣтовой лучъ пройдетъ пространство А, хотя онъ въ краткой секундѣ пробѣгаетъ триста тысячъ километровъ. Его величину мы можемъ выразить только числами: но эти числа не даютъ наглядной картины, ибо возможность яснаго представленія прекращается уже при такихъ несравненно кратчайшихъ разстояніяхъ, напр. разстояніе отъ Земли до Солнца, и только мысли пробѣгаютъ пространство А и переносятся до предѣловъ міра, нашего міра.

„Совокупность всего существующаго мы назовемъ вселенной. Міръ естествоиспытателя въ пространствѣ *A* составляетъ навѣрное лишь часть вселенной.“

Итакъ, тѣ попытки набросать общую картину явленій, совершающихся въ мірозданіи, которыя даны въ этой и нѣкоторыхъ предыдущихъ главахъ этой книги, относятся только къ міру, къ доступному нашему наблюденію астрономическому пространству *A*, но никакъ не ко вселенной,—къ пространству вообще, которое можетъ быть мыслимо, какъ безконечное.

Но человѣческій умъ часто не желаетъ ограничиваться даже тѣми безчисленными задачами, которыя ему ставитъ наблюдаемый нами міръ, несмотря на то, что до сихъ поръ удалось разрѣшить лишь ничтожно малую часть этихъ задачъ. И вотъ онъ создаетъ цѣлый рядъ новыхъ вопросовъ и въ числѣ ихъ основной:

Приложима ли картина міра ко вселенной? Касаясь этого вопроса въ своей небольшой книгѣ „Можно ли прилагать законы физики ко вселенной", проф. Хвольсонъ съ убѣдительной ясностью показываетъ всю несостоятельность попытокъ нѣкоторыхъ ученыхъ доказать однородность пространства, т. е. распространить на все пространство вообще тѣ же законы, которыми управляются явленія въ нашемъ астрономическомъ пространствѣ, въ нашемъ мірѣ.

Но если нельзя доказать этого, то нельзя доказать и обратнаго. Слѣдовательно въ этомъ вопросѣ существуетъ преграда, чрезъ которую человѣческій геній еще не перешагнулъ. Тайна вселенной все еще сокрыта отъ насъ, и невозможно предсказать времени, когда опустится покровъ, охраняющій эту тайну.

„Мы живемъ въ пространствѣ и во времени", — эта ходячая фраза настолько нынѣ общеизвѣстна, что, несомнѣнно, благодаря въ значительной степени ей, разъ заходитъ рѣчь о пространствѣ, то приходитъ мысль о времени, и наоборотъ.

Пространство и время разсматривались въ философской наукѣ до сихъ поръ, какъ нѣкоторыя существующія сами по себѣ сущности (субстанціи), другъ отъ друга совершенно независимыя. Это, по философскимъ выраженіямъ, „трансцендентальныя", т. е. независимыя отъ всякаго физическаго опыта и наблюденія апріорныя понятія; это такъ называемыя категоріи нашего мышленія, ибо внѣ пространства или времени, или обоихъ вмѣстѣ, мы не можемъ представить никакой вещи, никакого явленія.

Но tempora mutantur (мѣняются времена), и на почвѣ современныхъ физическихъ опытовъ и данныхъ науки мѣняются также прежнія воззрѣнія на пространство и время. Какъ выразился Германъ Минковскій на 80-мъ съѣздѣ естествоиспытателей и врачей въ Кельнѣ, „отнынѣ время по себѣ и пространство по себѣ должны сдѣлаться всецѣло

тѣнями, и только особаго рода ихъ сочетаніе сохранитъ самостоятельность".

Ограничимся здѣсь этими намеками на предметы, надлежащее пониманіе и изученіе которыхъ требуетъ болѣе серьезной подготовки и познаній въ естественныхъ наукахъ. Быть можетъ, эти намеки побудятъ кого-либо изъ нашихъ читателей попытаться основательнѣе ознакомиться съ предметомъ и обратиться къ спеціальнымъ книгамъ. Мы же ограничимся тѣмъ, что уже сказано о физико-астрономическомъ пространствѣ выше. Что же касается времени, то послѣднія страницы этой главы посвятимъ практическому и необходимому для каждаго вопросу объ измѣреніи времени. Этотъ проникающій всю нашу обыденную жизнь вопросъ имѣетъ непосредственную связь съ небеснымъ міромъ. Всѣ астрономическія явленія разсматриваются во времени. Астрономія и время неотдѣлимы. Одно вытекаетъ изъ другого.

Чтобы измѣрить какую-либо величину, необходимо имѣть въ распоряженіи нѣкоторую неизмѣнную и опредѣленную единицу того же рода, что и измѣряемая, а затѣмъ опредѣлить, сколько разъ такая единица содержится въ измѣряемой величинѣ. Отсюда слѣдуетъ, что только тѣ величины поддаются измѣренію, которыя могутъ слагаться изъ однородныхъ величинъ.

Такъ, чтобы измѣрить длину, мы беремъ, напримѣръ, аршинъ и накладываетъ его на эту длину столько разъ, сколько нужно, чтобы ее покрыть совсѣмъ, а вслѣдъ затѣмъ опредѣляемъ, сколько данная длина имѣетъ аршинъ и частей аршина. Но чтобы имѣть право сравнивать длины между собой, мы должны принять, какъ несомнѣнный результатъ опыта, что длина аршина постоянна, или вѣрнѣе, что каждое измѣненіе этой единицы поддается точному учету.

Очевидно, что измѣреніе времени представляетъ гораздо болѣе трудную задачу. Мы не можемъ имѣть въ своемъ

распоряженіи единицу времени подобно тому, какъ, напр., сдѣланный разъ навсегда и сохраняемый образецъ аршина (эталонъ). Мы не можемъ также въ данномъ случаѣ взять извѣстный одинъ и тотъ же промежутокъ времени, чтобы путемъ повторенія многихъ одинаковыхъ опытовъ, какъ-либо опредѣлить его величину, такъ какъ—разъ моментъ времени прошелъ, то онъ исчезаетъ навсегда. Слѣдовательно, въ данномъ случаѣ мы не можемъ прямо ссылаться на свои ощущенія, чтобы доказать вѣрность нашихъ измѣреній. Такъ что, если мы говоримъ, что извѣстный промежутокъ времени равенъ четыремъ часамъ, то здѣсь необходимо заключается логическая посылка, будто мы можемъ показать, что каждый изъ этихъ часовъ одинаково продолжителенъ.

Установленіе научной единицы измѣренія времени было результатомъ долгаго и тяжелаго труда. Наиболѣе вѣроятно, что послѣдовательность въ данномъ случаѣ была такова: сначала было замѣчено, что извѣстныя явленія повторяются опять черезъ день отъ одного восхода Солнца до другого. Опытъ (напримѣръ, количество работы, которое можно было сдѣлать въ этотъ промежутокъ времени) показалъ, что продолжительность каждаго дня была приблизительно одна и та же. Допустивъ, что эта продолжительность есть дѣйствительно постоянная величина, люди получили единицу для измѣренія величины длительности явленій. Подраздѣленіе сутокъ на часы, минуты и секунды—искусственно и принадлежитъ, какъ кажется, вавилонянамъ.

Точно такъ же мѣсяцъ и годъ являются естественными единицами времени, хотя точное опредѣленіе ихъ начала и конца уже затруднительно.

Пока людямъ приходилось имѣть дѣло съ промежутками времени, которые состояли изъ цѣлаго числа принятыхъ единицъ, или пока не требовалось особой точности,—все было хорошо. Но затрудненія возникли тотчасъ же какъ только потребовалось сравнить между собой различныя единицы (напр., сутки и мѣсяцъ), или же опредѣлить

промежутокъ времени, измѣряемый частью единицы. Въ частности, скоро замѣтили, что продолжительность дня, напримѣръ, мѣняется въ зависимости отъ мѣста на Землѣ, и даже въ одномъ и томъ же мѣстѣ эта продолжительность мѣняется въ зависимости отъ времени года, такъ что продолжительность дня оказывалась перемѣнной единицей.

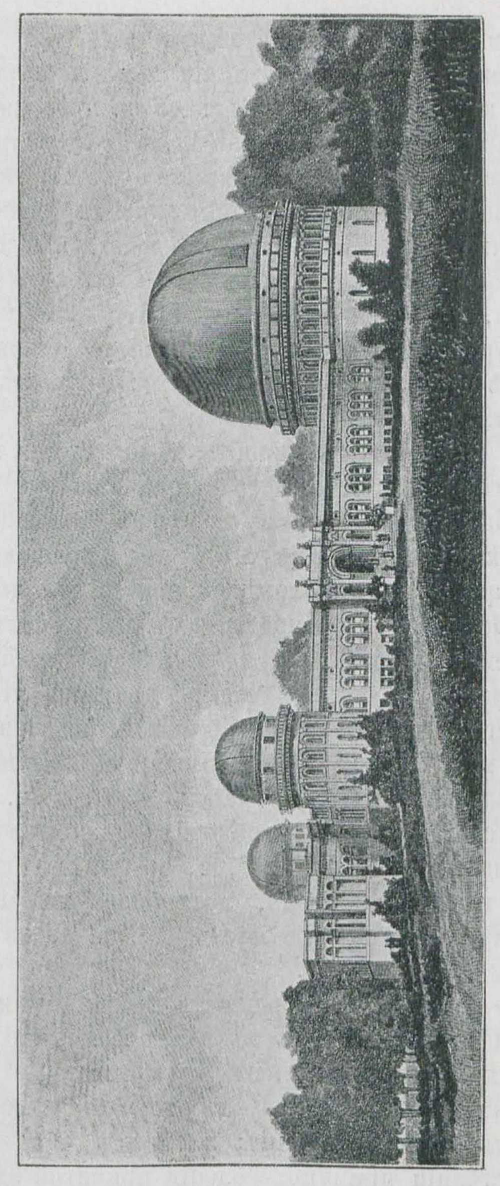


Рис. 183.—Обсерваторія Іеркеса близъ Чикаго (Сѣв. Америка).

Такимъ образомъ выдвинулся вопросъ: можно ли найти точную единицу для измѣренія длительности, и на чемъ основана увѣренность, что минуты и секунды, которыми мы пользуемся въ настоящее время, имѣютъ одинаковую продолжительность?

Чтобы отвѣтить на это, дадимъ себѣ отвѣтъ, какъ математикъ опредѣлилъ бы единицу времени. Онъ сказалъ бы,

вѣроятно, что опытъ доказываетъ, что твердое тѣло, двигающееся по прямой линіи и не подвергающееся дѣйствію никакихъ постоянныхъ силъ, продолжаетъ это свое движеніе постоянно и равномѣрно по этой прямой, и что можно разсматривать, какъ равныя, времена, употребленныя этимъ тѣломъ для того, чтобы пройти равныя пространства. Точно такъ же, если это тѣло обладаетъ постояннымъ, равномѣрнымъ вращательнымъ движеніемъ вокругъ главной оси, проходящей черезъ центръ его массы, то времена, потребныя для описанія равныхъ угловъ, будутъ равны. Всѣ наши опыты согласуются съ этимъ, и математикъ не можетъ требовать большаго.

Пространства, пробѣгаемыя тѣломъ, и углы могутъ быть измѣрены, а потому сравнимы между собой и длительности событій. Но Землю съ очень большимъ приближеніемъ можно считать твердымъ тѣломъ, вращающимся равномѣрно вокругъ оси, проходящей черезъ его центръ, и безъ воздѣйствія постороннихъ внѣшнихъ силъ. Слѣдовательно, время, потребное земной массѣ, чтобы выполнить свой полный оборотъ въ четыре прямыхъ угла, или въ 360°, всегда одно и то же. Оно называется звѣздными сутками. Время, необходимое для поворота Земли на одну двадцать четвертую часть 360°, т.-е. на 15°, названо часомъ, время, необходимое для поворота на одну шестидесятую часть 15°, т.-е. на 15, названо минутой, и, наконецъ, время, потребное для поворота Земли на одну шестидесятую часть 15′, т.-е. на 15″, получило названіе секунды.

Если бы усовершенствованіе астрономическихъ наблюденій привело насъ къ заключенію, что на вращеніе Земли вліяютъ внѣшнія силы, то призванные на помощь математики и въ этомъ случаѣ тотчасъ помогутъ намъ опредѣлить время вращенія; и такимъ образомъ мы будемъ въ состояніи при употребленіи принятой единицы мѣры всегда ввести нужную поправку. Это совершенно подобно тому, какъ при измѣреніяхъ длины вносится поправка, завися-

щая отъ незначительнаго измѣненія длины эталона аршина или метра въ зависимости отъ температуры.

Есть нѣкоторыя основанія думать (впрочемъ, это—не достовѣрно), что въ настоящее время Земля совершаетъ свой полный оборотъ (въ 360°) вокругъ оси въ промежутокъ времени на $^1/_{66}$ часть секунды большій, чѣмъ 2500 лѣтъ тому назадъ. Слѣдовательно, длительность одной секунды теперь на $^1/_{66}$ больше, чѣмъ это было въ эпоху зарожденія римскаго государства.

Звѣздныя сутки, опредѣленіе которыхъ требуетъ очень тщательныхъ и очень точныхъ астрономическихъ наблюденій, не представляютъ единицы удобной для употребленія въ обыкновенной повседневной жизни. Наша гражданская жизнь связана, главнымъ образомъ, съ Солнцемъ, этимъ истиннымъ регуляторомъ всего существующаго на Землѣ.

Истинныя солнечныя сутки—это время, необходимое для Земли, чтобы сдѣлать полный поворотъ около своей оси относительно Солнца. Моментъ, когда Солнце занимаетъ наивысшее положеніе на небѣ или, какъ говорятъ, когда Солнце проходитъ черезъ меридіанъ мѣста наблюденія, есть истинный полдень. Въ силу видимаго движенія Солнца относительно Земли продолжительность истинныхъ солнечныхъ сутокъ въ среднемъ приблизительно на 4 минуты больше сутокъ звѣздныхъ.

Истинныя солнечныя сутки, однако, не обладаютъ въ теченіе всего года одинаковой продолжительностью. На практикѣ это въ особенности неудобно, если (какъ дѣлается въ Европѣ уже двѣсти лѣтъ) время опредѣляется показаніемъ часовъ съ маятникомъ, а не солнечныхъ часовъ. Поэтому за мѣру принимаютъ среднюю продолжительность истинныхъ солнечныхъ сутокъ. Это и есть то, что называютъ средними солнечными сутками. Для опредѣленія момента полдня среднихъ сутокъ, или, какъ просто говорятъ, средняго полдня, представляютъ себѣ

нѣкоторое фиктивное Солнце, такъ называемое среднее Солнце, которое въ теченіе года равномѣрно перемѣщается по небесному экватору.

Моментъ средняго полдня наступаетъ тогда, когда это среднее Солнце находится на меридіанѣ мѣста наблюденія. Среднія солнечныя сутки раздѣлены на часы, минуты и секунды, которые и принимаются за единицы измѣренія времени въ гражданской жизни.

Время, указываемое нашими часами, есть среднее время. Обыкновенные солнечные часы показываютъ истинное солнечное время. Разница между этими обоими временами представляетъ то, что называютъ уравненіемъ времени. Въ извѣстныя времена года эта разница можетъ достигать четверти часа.

Въ жизнь и науку среднее время введено сравнительно недавно. Изъ цивилизованныхъ странъ послѣдней, отказавшейся отъ практическаго пользованія истиннымъ временемъ, была Франція (въ 1816 году).

Долго не могли прійти къ соглашенію относительно момента, къ котораго надо считать начало сутокъ. Въ нѣкоторыхъ областяхъ древней Греціи и въ Японіи дѣлился на 12 часовъ промежутокъ времени между восходомъ Солнца и его заходомъ, и вслѣдъ за тѣмъ точно такъ же на 12 часовъ дѣлили время между заходомъ Солнца и его новымъ восходомъ. Евреи, китайцы, аѳиняне и, недавно еще, итальянцы подраздѣляли сутки на 24 часа, начиная съ солнечнаго заката, время котораго изо дня въ день, какъ извѣстно, мѣняется. Говорятъ, что подобный способъ счета сохранился въ нѣкоторыхъ деревняхъ около Неаполя еще до сихъ поръ—съ той только разницей, что сутки начинаютъ чрезъ полчаса послѣ заката. Вавилоняне, ассиріяне, персы, нынѣшніе греки и обитатели Балеарскихъ острововъ дѣлятъ сутки на 24 часа, начиная съ момента восхода Солнца. Древніе египтяне и знаменитый Птолемей раздѣляли сутки на 24 часа, начиная съ полдня, что дѣ-

лаютъ современные астрономы и посейчасъ. Великій австрономъ древности Гиппархъ предложилъ начинать сутки съ момента полуночи. Послѣднее принято теперь въ гражданской жизни всей Европы, при чемъ сутки дѣлятся на двѣ равныя части, по 12 часовъ въ каждой.

Насколько можно проникнуть въ глубь вѣковъ, оказывается, что недѣля, состоящая изъ семи дней, была на Востокѣ въ повсемѣстномъ распространеніи. Но это—чисто искусственное дѣленіе времени. Императоръ Өеодосій ввелъ его на Западѣ, и вслѣдъ затѣмъ оно было принято повсемѣстно всѣми цивилизованными народами, кромѣ краткаго періода французской революціи. Названія дней (у народовъ Западной Европы) произошли отъ названій семи астрологическихъ планетъ, которыя располагались по порядку кажущагося обращенія вокругъ Земли: Сатурнъ, Юпитеръ, Марсъ, Солнце, Венера, Меркурій, Луна. Каждый изъ 24 часовъ всѣхъ сутокъ былъ послѣдовательно посвященъ каждой изъ этихъ планетъ, а всѣ сутки были посвящены планетѣ перваго часа.

Такъ, напримѣръ, если первый часъ сутокъ былъ часъ Сатурна, второй—Юпитера, третій—Марса и т. д., то всѣ сутки были сутками Сатурна. 24-й часъ этихъ сутокъ былъ, какъ нетрудно разсчитать, посвященъ Марсу, а значитъ 1-й часъ слѣдующихъ сутокъ былъ часомъ Солнца, и всѣ эти сутки были сутками Солнца. Точно такъ же выходило, что вслѣдъ за тѣмъ слѣдовали сутки Луны, затѣмъ сутки Марса, Меркурія, Юпитера и Венеры. Такая послѣдовательность сутокъ недѣли изображена на дошедшемъ до насъ каменномъ римскомъ календарѣ (см. въ началѣ этой главы рис. 177-й вверху, стр. 334).

Астрономическій мѣсяцъ—тоже естественная единица времени, связанная съ движеніемъ Луны и содержащая около $29^1/_2$ дней. Гражданскій или календарный мѣсяцъ выработался постепенно, какъ дѣленіе времени, представляющее практическія удобства. Въ первые годы Юліанскаго календаря (введеннаго Юліемъ Цезаремъ) мѣ-

сяцы високоснаго года состояли поперемѣнно изъ 31 и 30 дней. Императоръ Августъ измѣнилъ подобное распредѣленіе для того, чтобы мѣсяцъ, носящій его имя, не былъ короче мѣсяца съ именемъ его великаго дяди.

Солнечный тропическій годъ представляетъ также естественную единицу времени. По послѣднимъ наблюденіямъ онъ содержитъ 365,242216 сутокъ, или 365 дней 5 часовъ 48 минутъ 47,4624 секунды.

Что годъ содержитъ болѣе 365 и менѣе 366 сутокъ, это знали еще египтяне, но римляне принебрегали этимъ указаніемъ, потому что, говорили они, царь Нума считалъ годъ состоящимъ ровно изъ 365 дней! Накопившіеся съ теченіемъ времени вслѣдствіе такой ошибки мѣсяцы вставлялись случайно съ такимъ расчетомъ, чтобы времена года, хотя приблизительно, совпадали съ прежними эпохами.

Въ 46 году до Р. Х. Юлій Цезарь объявилъ указомъ, что отнынѣ и впредь годъ будетъ считаться состоящимъ изъ 365 дней, и чтобы на каждые четыре года (т.-е. въ високосный годъ) прибавляли по одному дополнительному дню. Новый календарь входилъ въ силу, начиная съ января 45 года до Р. Х. Реформа была произведена по совѣту Созигена, знаменитаго александрійскаго математика и астронома.

Слѣдуетъ всегда имѣть въ виду, что 1 й годъ по Р. Х. (1 anno Domini) слѣдуетъ тотчасъ послѣ 1-го года до Р. Х., т.-е. не существуетъ года 0; и что, такимъ образомъ, 45 годъ до Р. Х. должно считать годомъ високоснымъ. Всѣ историческія даты даются въ настоящее время такъ, какъ если бы Юліанскій календарь былъ въ употребленіи какъ до, такъ и послѣ 45 года до Р. Х. Въ дѣйствительности вслѣдствіе ошибки, вкравшейся въ первоначальный указъ Цезаря, римляне въ теченіе 36 лѣтъ, слѣдую-

щихъ за 45 годомъ до Р. Х., вводили по дополнительному дню каждые три года. Эта ошибка была исправлена Августомъ.

Юліанскій календарь продолжительность года принимаетъ въ 365,25 сутокъ. Но дѣйствительная его продолжительность нѣсколько меньше, а именно, весьма близка къ величинѣ 365,242216 сутокъ. Слѣдовательно, Юліанскій годъ на $11^1/_4$ минутъ длиннѣе истиннаго, вслѣдствіе чего по истеченіи 128 лѣтъ накопляется ошибка въ цѣлыя сутки, на которыя Юліанское время отстаетъ отъ истиннаго. Одинъ персидскій астрономъ, имя котораго до насъ не дошло, чтобы уменьшить ошибку, предложилъ каждый 32-й високосный годъ (по Юліанскому календарю) не считать таковымъ, т.-е. не вводить въ него добавочнаго дня. При такомъ условіи ошибка въ одинъ день накоплялась бы только по истеченіи 10000 лѣтъ. Добавимъ также, что Созигену, съ помощью котораго Цезарь реформировалъ календарь, было извѣстно, что онъ вводитъ годъ нѣсколько большій истиннаго.

Ошибка Юліанскаго календаря на 11 минутъ съ лишкомъ въ годъ привела постепенно къ тому, что въ XVI вѣкѣ дни весенняго и осенняго равноденствія, приходившіеся на 21 марта и 21 сентября при установленіи календаря, перемѣстились на 10 дней впередъ. Въ 1582 году папа Григорій XIII исправилъ ошибку, отбросивъ въ этомъ году накопившіеся съ теченіемъ времени 10 лишнихъ дней, такъ что этотъ годъ былъ продолжительностью въ 355 дней. Въ то же время буллой, отъ 24 февраля 1582 г., папа указалъ, что впредь года, состоящіе изъ цѣлаго числа сотенъ (т.-е. оканчивающіеся двумя нулями) не всѣ будутъ считаться високосными, а только тѣ, которые безъ остатка дѣлятся на 400. Такъ что, напр., 1800 и 1900 года високосные въ Юліанскомъ календарѣ, по грегоріанскому (новому ст.)—не високосные, потому что не дѣлятся на 400 безъ остатка.

Идея и основная разработка реформы принадлежитъ итальянскому математику Лиліо, но онъ умеръ раньше проведенія ея въ жизнь. Тогда дѣло обоснованія реформы поручили Клавію (Clavius), который основанія и правила новаго календаря изложилъ въ нѣсколько растянутомъ, но хорошо обработанномъ сочиненіи въ 500 страницъ (Romani Calendarii a Greg. XIII, restituti explicatio. Roma, 1603). Проектъ принятой реформы былъ предложенъ Питатомъ (Pitatus) въ 1552 или, быть можетъ, даже въ 1537 году. Еще болѣе подходящій и точный проектъ предложилъ въ 1518 году Штэффлеръ (Stoffler), а именно: отбрасывать по одному дню на каждые 134 года. Но этотъ проектъ Лиліо и Клавій отбросили по неизвѣстнымъ намъ соображеніямъ.

Клавій предполагалъ, что годъ содержитъ 365,2425432 дня, но для своего календаря онъ взялъ для года 365,2425 дней и вычислилъ, что ошибка въ однѣ сутки противъ истиннаго времени образуется въ теченіе 3323 лѣтъ. Въ дѣйствительности его календарь точнѣе: ошибка на одинъ день получается въ теченіе 3600 лѣтъ.

Реформа была встрѣчена несочувственно. Но Риччіоли сообщаетъ, что чудеса, совершавшіяся прежде въ опредѣленные дни (напр., претвореніе крови св. Яннуарія), начали правильно и точно совершаться сообразно съ указаніями новаго календаря. Папскій указъ, слѣдовательно, получилъ божественное одобреніе (Deo ipso huic correctioni Gregorianae subscribente) и былъ принятъ, какъ неизбѣжное зло. Мало-по-малу введенный Григоріемъ XIII новый стиль распространился во всѣхъ странахъ Западной Европы. Россія и вообще греческая церковь держатся стараго Юліанскаго стиля.

Магометанскій годъ содержитъ 12 лунныхъ мѣсяцевъ, или $354\frac{1}{3}$ дня. Слѣдовательно, онъ не находится ни въ какомъ соотвѣтствіи съ временами года.

Реформа календаря при Григоріи XIII была вызвана, главнымъ образомъ, стремленіемъ достигнуть того, чтобы главный христіанскій праздникъ Пасхи приходился всегда въ одно и то же время года. День Пасхи находится въ зависимости отъ дня весенняго равноденствія, а такъ какъ по Юліанскому календарю средняя продолжительность года равна 365,25 дней вмѣсто 365,242216 дня, то день весенняго равноденствія все болѣе и болѣе отодвигался къ началу года, и въ 1582 году онъ приходился уже на февраль.

День Пасхи опредѣляется слѣдующимъ образомъ: въ 325 году по Р. Х. на Никейскомъ вселенскомъ соборѣ было постановлено, чтобы слѣдовать въ этомъ отношеніи за Римомъ. Но послѣ 463 года (или, быть можетъ, 530 г.) въ Римѣ былъ изданъ декретъ, по которому днемъ Пасхи назначалось первое воскресенье послѣ полнолунія, наступающаго во время весенняго равноденствія, или тотчасъ послѣ него. Принималось, что полнолуніе наступаетъ на 14-й день послѣ предшествующаго новолунія (хотя въ дѣйствительности оно наступаетъ въ среднемъ черезъ промежутокъ немного большій: $14^3/_4$ дня); принималось также, что весеннее равноденствіе приходится на 21 марта (хотя по временамъ оно можетъ быть и 22 марта).

Григорій XIII сохранилъ всѣ указанныя правила и допущенія, такъ какъ было почти невозможно кореннымъ образомъ измѣнять то, съ чѣмъ связывалось столько упрочившихся вѣками традицій. Но чтобы избѣжать впредь всякихъ споровъ относительно точнаго опредѣленія новолунія при примѣненіи правилъ, ввели среднее Солнце и среднюю Луну, опредѣленныя Клавіемъ. Однимъ изъ слѣдствій подобнаго введенія средняго Солнца, средней Луны и искусственнаго опредѣленія полнолунія является возможность совпаденія истиннаго полнолунія съ Пасхальнымъ воскресеньемъ, какъ это и было, наприм., въ 1818 и 1845 годахъ.

Способы для опредѣленія числа дня Пасхи для каждаго отдѣльнаго года излагаются обыкновенно нѣсколько сбивчиво и запутанно. Быть можетъ, нѣкоторымъ изъ читателей будетъ интересно ознакомиться съ сравнительно простымъ правиломъ для опредѣленія этого дня, которое мы сейчасъ изложимъ безъ доказательства. Оно принадлежитъ „царю математиковъ" Гауссу. Вотъ это правило:

Пусть будутъ m и n два числа, которыя мы дадимъ нѣсколько дальше.

1) Возьмемъ число разсматриваемаго года и будемъ дѣлить его послѣдовательно на 4, 7 и 19 Остатки, получаемые при этихъ дѣленіяхъ, означимъ соотвѣтственно черезъ a, b и c.

2) Составимъ число $19c+m$, раздѣлимъ его на 30, и пусть полученный при этомъ остатокъ будетъ d.

3) Составимъ число: $2a+4b+6d+n$; раздѣлимъ его на 7, и пусть получится остатокъ e.

4) Въ такомъ случаѣ пасхальное полнолуніе будетъ черезъ d дней послѣ 21 марта, а день Пасхи будетъ $(23+d+e)$-го марта или $(d+e-9)$-го апрѣля, за исключеніемъ того случая, когда изъ вычисленія окажется, что $d=29$ и $e=6$ (какъ это будетъ, напр., въ 1981 году). Въ этомъ послѣднемъ случаѣ день Пасхи приходится на 19 апрѣля, а не на 26-е, какъ слѣдовало бы по общему правилу вычисленія. Съ другой стороны, если вычисленіе даетъ $d=28$ и $e=6$ при $c>10$ (какъ это будетъ. напр., въ 1954 г.), то день Пасхи надо считать 18 апрѣля, но не 25 апрѣля. Т.-е въ этихъ двухъ случаяхъ день Пасхи надо брать недѣлей раньше, чѣмъ получается изъ вычисленія, произведеннаго указаннымъ выше путемъ.

Эти два исключительныхъ случая никогда не встрѣчаются въ нашемъ Юліанскомъ календарѣ (старый стиль). Чрезвычайно рѣдки они и въ Грегоріанскомъ календарѣ (новый стиль).

Теперь остается только дать числа m и n для различныхъ періодовъ.

Для Юліанскаго календаря всегда $m=15$, $n=6$.

Въ Грегоріанскомъ же календарѣ m и n въ различные періоды мѣняются, какъ это можно видѣть изъ нижеслѣдующей таблички:

Періоды.	отъ 1582 до 1699 г.	1700 1709	1800 1899	1900 2099	2100 2199	2200 2299	2300 2399	2400 2499
Значенія m . .	22	23	23	24	24	25	26	5
Значенія n . .	2	3	3	5	6	0	1	1

Вычисляя для примѣра по даннымъ выше правиламъ день Пасхи въ 1912 г. для стараго (Юліанскаго) и новаго (Грегоріанскаго) стиля находимъ:

Для стараго стиля: $m=15$, $n=6$, $a=0$, $b=1$, $c=12$, $d=3$, $e=0$, откуда слѣдуетъ, что въ 1912 г. Пасха будетъ 25 марта, т.-е. совпадаетъ съ праздникомъ Благовѣщенія Господня.

Для новаго стиля: $m=24$, $n=5$, $a=0$, $b=1$, $c=12$, $d=12$, $e=4$, т.-е. Пасха падаетъ на 7 апрѣля.

Замѣтимъ здѣсь-же, кстати, что послѣ 4200 года указанныя выше формулы для вычисленія Пасхи придется нѣсколько видоизмѣнить.

Перейдемъ теперь къ сжатому обозрѣнію нѣкоторыхъ средствъ и инструментовъ для опредѣленія времени, которыми пользовались въ прошломъ и пользуются теперь.

Наиболѣе древнее изъ извѣстныхъ намъ изобрѣтеній этого рода есть гномонъ, встрѣчающійся въ Египтѣ и и въ Малой Азіи. Гномоны состояли изъ вертикальнаго стержня, утвержденнаго на горизонтальной подставкѣ, на которой были вычерчены обыкновенно три концентрическихъ круга такъ, чтобы оконечность тѣни, отражаемой стержнемъ, черезъ два часа переходила съ одной окружности на другую. Впрочемъ, число окружностей могло быть и иное. Нѣсколько приборовъ подобнаго рода найдено въ Помпеѣ и Тускулумѣ въ Италіи. Предполагаютъ также, что знаменитые египетскіе обелиски не что иное, какъ огромные гномоны.

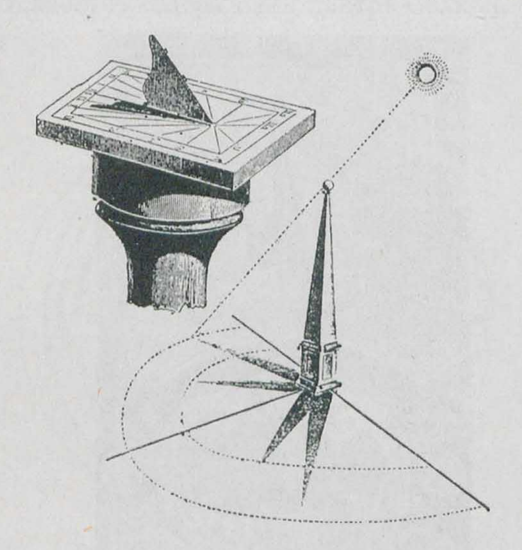


Рис. 184.—Солнечные Часы. Гномонъ.

Устройство солнечныхъ часовъ основано на томъ же принципѣ. Они состоятъ изъ пластинки или стержня, укрѣпленнаго на четыреугольномъ или кругломъ цифер-

блатѣ. Вообще (но не необходимо) стержень располагался параллельно направленію земной оси. Солнечная тѣнь, отраженная стержнемъ, падала на линіи, вычерченныя на горизонтальной плоскости и соотвѣтствующія различнымъ часамъ дня.

Древнѣйшіе изъ извѣстныхъ намъ солнечныхъ часовъ устроены Борозусомъ (жрецъ бога Бела у ассиро-вавилонянъ) въ 540 г. до Р. Х. Метонъ устроилъ подобный

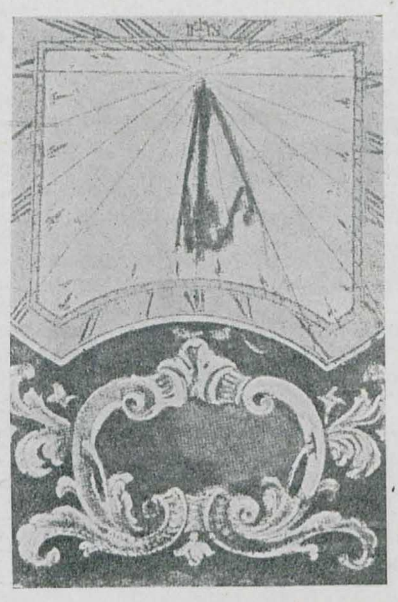


Рис. 185.—Старинные переносные солнечные часы.

же приборъ въ Аѳинахъ въ 433 г. до Р. Х. Первые солнечные часы въ Римѣ приписываютъ Папирію Курсору въ 306 г. до Р. Х. Переносные солнечные часы съ компасомъ впослѣдствіи долго были въ употребленіи какъ въ Европѣ, такъ и на Востокѣ. Изъ другихъ переносныхъ инструментовъ подобнаго рода, употреблявшихся въ средневѣковой Европѣ и даже позднѣе, укажемъ на солнечныя кольца и на разновидность ихъ—солнечные цилиндры.

Прилагаемый рисунокъ представляетъ - простѣйшую модель солнечнаго кольца. Устройство его въ главныхъ чертахъ состоитъ въ слѣдующемъ: тонкая латунная лента, около 6 миллиметровъ ширины, согнутая къ кольцо, скользитъ между 2 другими неподвижными кольцами. Радіусъ кольца равенъ приблизительно 2,5 сантиметрамъ. Въ лентѣ сдѣлано небольшое отверстіе. Если кольцо подвѣшено въ неподвижной точкѣ такъ, что щель находится въ вертикальной плоскости, содержащей центръ Солнца, то солнеч-

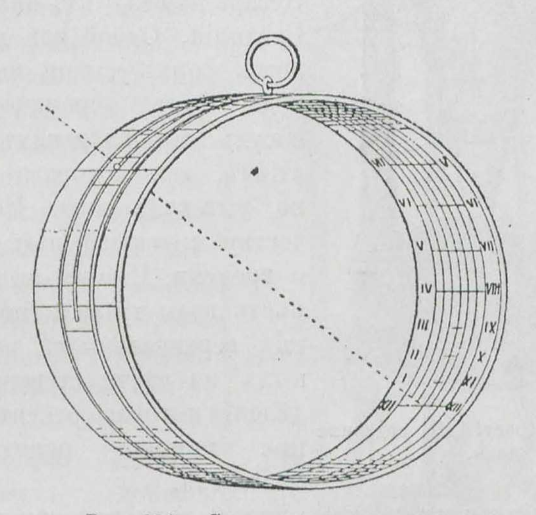


Рис. 186.—Схема солнечнаго кольца.

ный свѣтъ, проникая черезъ отверстіе, дастъ блестящую точку на вогнутой поверхности кольца, т.-е. внутри его. На этой поверхности обозначены часы; и если кольцо соотвѣтственно установлено, то блестящая точка упадетъ на часъ, указывающій солнечное время. Для приспособленія кольца ко временамъ года на внѣшней сторонѣ неподвижныхъ колецъ, между которыми скользитъ лента, обозначены мѣсяцы года: и центральная лента должна быть поставлена такимъ образомъ, чтобы ея отверстіе было противъ того мѣсяца, во время котораго пользуются приборомъ.

Показаніямъ подобнаго солнечнаго кольца можно довѣрять только при опредѣленіи времени близкаго къ полдню.

Начиная съ самой глубокой древности для опредѣленія времени употреблялись также водяные часы (клепсидры) и песочные.

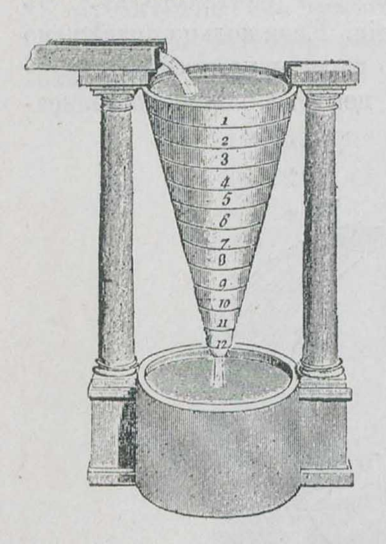


Рис. 187.—Простѣйшіе водяные часы.

Водяные часы были въ употребленіи у китайцевъ, индусовъ, халдеевъ и египтянъ. Цезарь нашелъ ихъ также и въ Британіи. Одной изъ древнѣйшихъ формъ часовъ подобнаго рода былъ воронкообразный сосудъ съ маленькимъ отверстіемъ, изъ котораго медленно вытекала вода. По количеству вытекшей воды судили о времени. Иногда на поверхность воды пускали поплавокъ съ вертикальнымъ раздѣленнымъ на части стерженькомъ, дѣленія котораго отсчитывались при помощи неподвижнаго указателя.

Индусы пускали на поверхность воды раковинку съ маленькимъ отверстіемъ въ днѣ. Вода проникала черезъ это отверстіе, и, когда раковина наполнялась водой, она опускалась на дно. Это значило, что кончился часъ или иной промежутокъ времени.

Въ иныхъ случаяхъ вытекающая вода вращала зубчатое колесо, которое, въ свою очередь, вращало другое колесо, на оси же послѣдняго укрѣплялась стрѣлка, указывающая часы. Мысль о введеніи въ часы зубчатыхъ колесъ принадлежитъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ историковъ, Ктезибію, жившему около 140 гг. до Р. Х. въ Александріи. Онъ преподавалъ математику Герону. Часовые промежутки въ

этихъ часахъ отмѣчались паденіемъ камешка въ металлическую чашку. Калифъ Гарунъ-Аль-Рашидъ въ IX столѣтіи подарилъ подобные часы Карлу Великому. Въ нихъ сбрасывались въ чашку мѣдные шары.

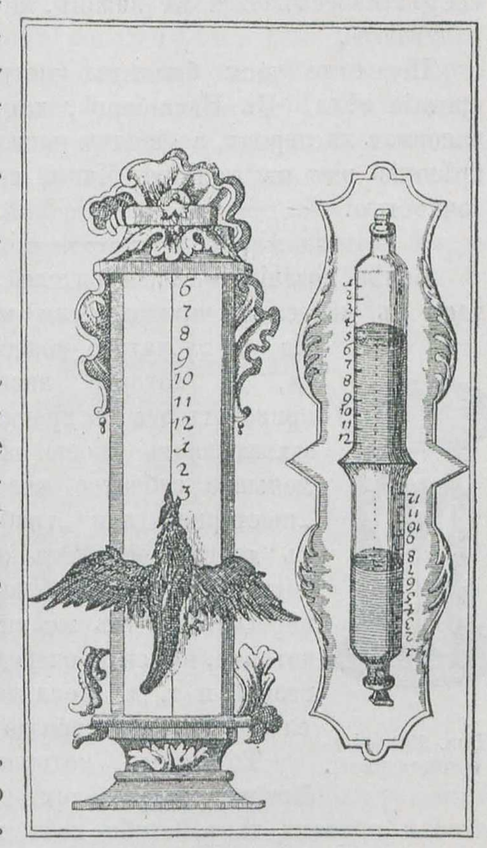


Рис. 188.—Старинные водяные часы. По старинной гравюрѣ.

Въ теченіе среднихъ вѣковъ водяные часы, малу-по-малу, проникли въ большинство крупныхъ городовъ Италіи, Франціи и Англіи. Такъ, на площади св. Марка въ Венеціи въ XVI столѣтіи были водяные часы, на которыхъ ежечасно появлялись мавры и три волхва, привѣтствовавшіе Дѣву Марію и ударявшіе въ колоколъ.

Песочные часы, быть можетъ, появились позднѣе водяныхъ и не получили такого распространенія, какъ послѣдніе. Песочные часы были извѣстны халдеямъ. Греки пользовались ими для измѣренія продолжительности рѣчей; описаніе ихъ находится, между прочимъ, у Архимеда. Рисунокъ 189 даетъ понятіе о наиболѣе употребительной формѣ песочныхъ часовъ.

Два сосуда грушевидной формы соединены другъ съ другомъ узенькимъ горлышкомъ и содержатъ болѣе или менѣе

значительное количество песку. Песокъ въ извѣстный промежутокъ времени (часъ, минуту и т. д.) изъ верхняго сосуда пересыпается въ нижній, и затѣмъ приборъ поворачиваютъ.

Песочные часы были въ употребленіи въ Европѣ въ средніе вѣка. Въ Нюрнбергѣ, напр., существовалъ цехъ часовыхъ мастеровъ, а франты носили песочные часы, прикрѣпивъ ихъ къ колѣну. Часы, конечно, не отличались точностью.

Болѣе поздній типъ измѣрителей времени представляютъ часы съ колесами, приводимыми въ движеніе грузомъ. На ось зубчатаго колеса наматывается веревка, на которой виситъ грузъ. Послѣдній приводитъ ось во вращеніе, а зубчатое колесо захватываетъ своею окружностью за другое, меньшее зубчатое колесо (такъ называемая „шестерня“ или „трибокъ“), прикрѣпленное къ другой оси. Эта ось вращается, такимъ образомъ, быстрѣе первой, и ея движеніе передается тѣмъ же способомъ третьей оси, которая, въ свою очередь, вращается быстрѣе второй и т. д. Послѣднее колесо вращается, слѣдовательно, гораздо быстрѣе перваго.

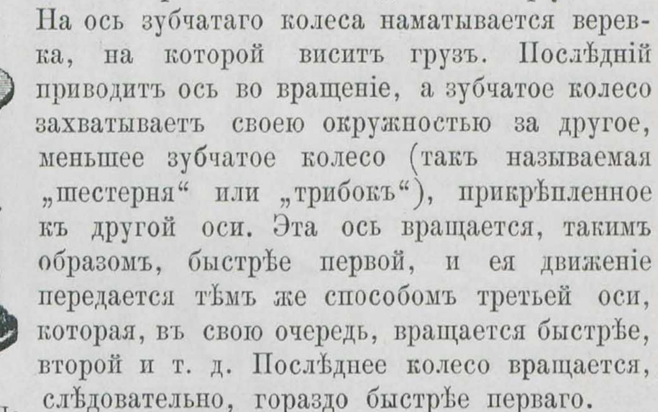


Рис. 189.—Песочные часы.

То колесо, которое вращается наиболѣе быстро, теперь какимъ-либо образомъ замедляется и притомъ такъ, чтобы ходъ всего механизма былъ равномѣрнымъ. Въ болѣе древнія времена для этого примѣняли крылатку. Но сопротивленіе воздуха, производящее въ данномъ случаѣ замедленіе, измѣняется въ зависимости отъ температуры и плотности воздуха. Грязь въ мѣстахъ опоры осей и т. п. причины также играютъ большую роль, а потому такого рода часы обладали не особенно равномѣрнымъ ходомъ. Подобныя приспособленія находятъ себѣ примѣненіе еще и теперь, но только тамъ, гдѣ не требуется особой точности; напр., въ

музыкальныхъ коробкахъ, въ валикахъ на телеграфныхъ аппаратахъ и т. д.

Приборъ сталъ дѣйствовать лучше, когда крылатку замѣнили такъ называемымъ билянцемъ (см. рис. 190). Изъ всей системы зубчатой передачи на рисункѣ изображена только самая верхняя ось, на которой помѣщается обыкновенная зубчатка и зубчатое колесо, устроенное особымъ образомъ. Оно приводится въ движеніе системой колесъ, но, цѣпляясь попеременно за двѣ лопатки, укрѣпленныя на оси билянца, постоянно задерживается. Когда

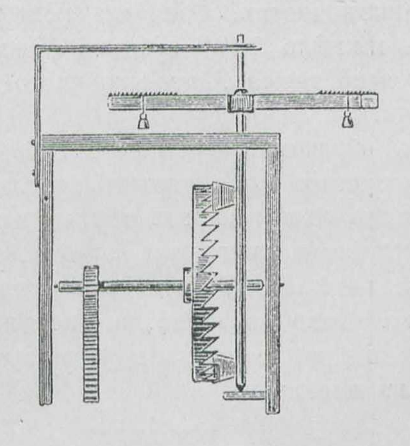


Рис. 190.—Билянцъ.

зубчатое колесо вращается, то одинъ изъ зубцовъ толкаетъ верхнюю лопатку назадъ. Это движеніе, однако, прекратится, какъ только другой зубецъ зацѣпится за нижнюю лопатку и начнетъ толкать ее впередъ. Затѣмъ колесо снова упирается въ верхнюю лопатку и задерживается ею и т. д. Такимъ образомъ, при каждомъ поворотѣ оси въ одну и другую сторону, колесо подвигается впередъ на одинъ зубецъ. Чѣмъ тяжеле билянецъ, тѣмъ больше времени требуется на такое качаніе. Ходъ часовъ регулируется, поэтому, нагрузкой билянца.

Часы съ колесами и грузами проникли въ Европу отъ

магометанъ. Распространеніе ихъ началось еще въ XI столѣтіи. Въ 1233 году императоръ Фридрихъ II получилъ такіе часы въ подарокъ отъ египетскаго султана. Кромѣ времени они показывали движеніе Солнца, Луны, планетъ и звѣздъ. Приборы подобнаго рода примѣняли въ качествѣ башенныхъ часовъ во многихъ городахъ Европы, напр., въ соборѣ въ Рибе, въ Ютландіи. Что они шли не слишкомъ вѣрно, можно видѣть изъ того, какъ регулировались часы въ Рибе: билянцъ ихъ нагружался большимъ или меньшимъ количествомъ кирпичей. У Тихо Браге была четверо такихъ часовъ. Одно изъ колесъ было въ 3 фута діаметромъ и имѣло 1200 зубцовъ. Движеніе этого колеса было настолько тяжело, что его часто приходилось подгонять молоткомъ.

Такимъ образомъ, огромное количество изобрѣтательности и искусства было употреблено людьми съ древнѣйшихъ временъ, чтобы создать вѣрный измѣритель времени. Всѣ эти усилія не приводили, однако, къ желаннымъ результатамъ, пока Галилей не положилъ начала изученія законовъ колебанія маятника, а Гюйгенсъ не продолжилъ этого изученія и не сдѣлалъ практическаго приложенія маятника къ часамъ.

Христіанъ Гюйгенсъ (1629—1695 гг.) былъ однимъ изъ величайшихъ естествоиспытателей и мыслителей всѣхъ временъ. Наука обязана ему многочисленными завоеваніями въ различныхъ областяхъ. Въ частности относительно часовъ съ маятникомъ небольшая статья Гюйгенса появилась впервые въ 1658 году. Болѣе же подробное сочиненіе по теоріи и примѣненію маятника было имъ выпущено въ 1663 году.

Часы съ маятникомъ Гюйгенса представляютъ собой прежніе часы съ зубчатыми колесами и грузами, въ которыхъ билянцъ замѣненъ маятникомъ.

Рисунокъ 192 даетъ ту форму спускового механизма, къ которой Гюйгенсъ перешелъ въ 1659 году и которая

находится во всеобщемъ употребленіи еще до настоящаго времени. На рисункѣ изъ всей системы колесъ изображено только то колесо системы зубчатыхъ колесъ, которое движется наиболѣе быстро; оно непосредственно соединено со спусковымъ механизмомъ. Направленіе вращенія этого ко-

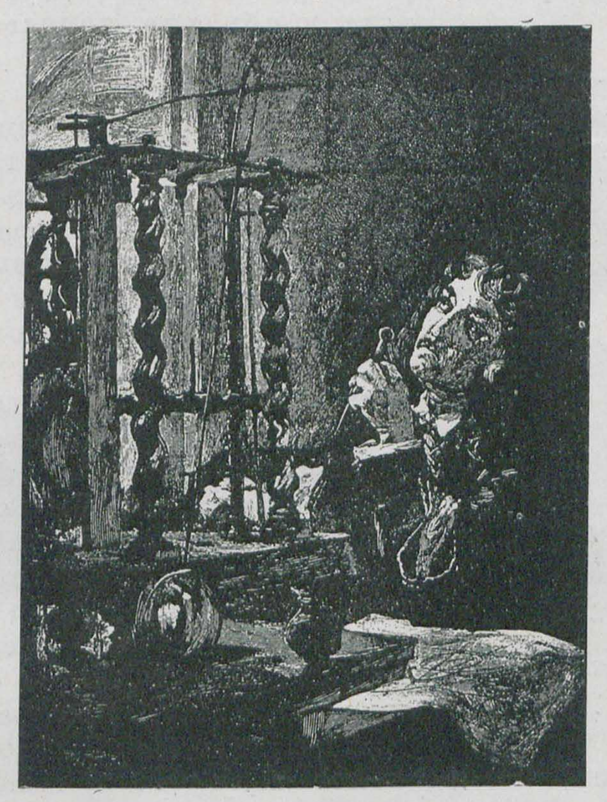


Рис. 191.—Христіанъ Гюйгенсъ устраиваетъ первые часы съ маятникомъ.

леса указано бѣлой стрѣлкой. Въ моментъ, изображенный па рисункѣ, колесо удерживается зубцомъ якоря на лѣвой сторонѣ. Но когда затѣмъ маятникъ качнется влѣво, зубецъ якоря отпуститъ захваченный зубецъ колеса, и колесо повернется далѣе, но только на ползубца, потому что зубецъ якоря справа попадетъ въ промежутокъ между зубцами

колеса и, такимъ образомъ, задержитъ колесо съ этой стороны. Когда послѣ этого маятникъ снова качнется вправо, то зубецъ на этой сторонѣ освободится, но зато одинъ изъ зубцовъ на лѣвой сторонѣ снова задержанъ якоремъ. Такимъ образомъ, при каждомъ качанiи маятника туда и обратно колесо подвигается впередъ на одинъ зубецъ.

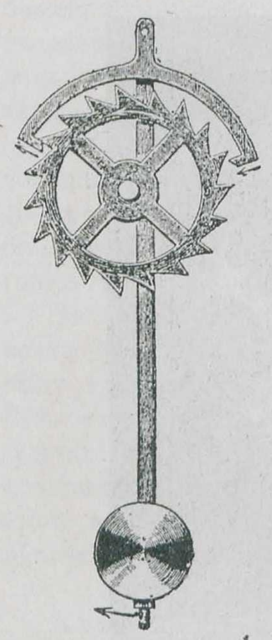
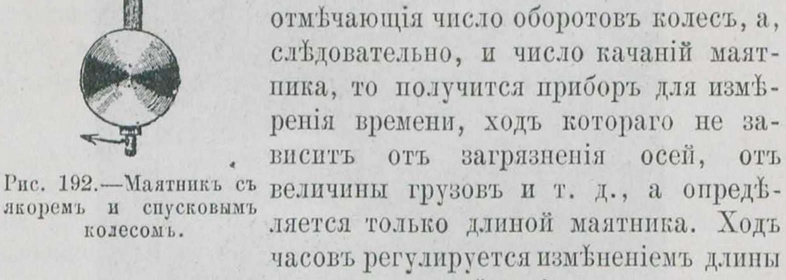


Рис. 192.—Маятникъ съ якоремъ и спусковымъ колесомъ.



Зубцы якоря, какъ видно изъ рисунка, срѣзаны наискось, такъ что зубецъ колеса, который былъ задержанъ однимъ изъ зубцовъ якоря и затѣмъ снова отпущенъ, долженъ скользить по косой поверхности якоря. Вслѣдствiе этого якорь сообщаетъ маятнику небольшой толчокъ, и этимъ достигается то, что маятникъ не можетъ малу-по-малу остановиться.

Если теперь придѣлать стрѣлки, отмѣчающiя число оборотовъ колесъ, а, слѣдовательно, и число качанiй маятника, то получится приборъ для измѣренiя времени, ходъ котораго не зависитъ отъ загрязненiя осей, отъ величины грузовъ и т. д., а опредѣляется только длиной маятника. Ходъ часовъ регулируется измѣненiемъ длины маятника, что достигается перемѣщенiемъ маятниковой линзы, или чечевицы.

Часы съ грузомъ и маятникомъ не могутъ, конечно, служить въ качествѣ карманныхъ или корабельныхъ часовъ. Но и раньше грузъ замѣняли согнутою въ спираль пружиной, а вмѣсто крылатки или билянца употребляли другiе прiемы для замедленiя движенiя, напримѣръ, брали свиную щетину. Нѣкiй Петръ Геле, уроженецъ Нюренберга, около 1510 года пустилъ въ продажу такого рода карманные

часы, такъ называемые нюренбергскія яйца (луковицы). Однако, удовлетворительными измѣрителями времени карманные часы сдѣлались лишь съ тѣхъ поръ, какъ ихъ снабдили приспособленіемъ, соотвѣтствующимъ маятнику, такъ называемымъ балансиромъ. Онъ былъ изобрѣтенъ

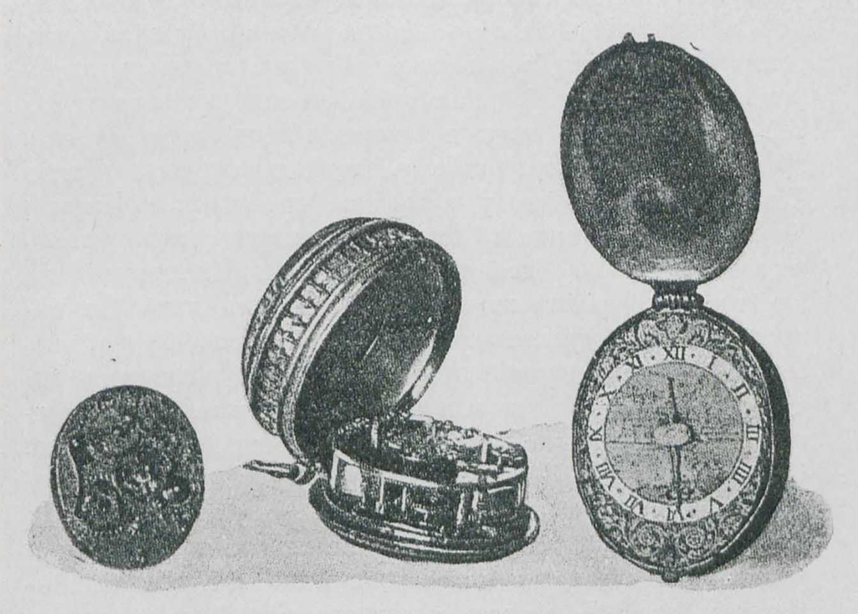


Рис. 193.—Старинные карманные часы начала XVI столѣтія, такъ называемыя „нюренбергскія яйца" (луковицы .

около 1658 г. англичаниномъ Робертомъ Гукомъ (1635—1703 гг.). Гукъ, однако, ничего не опубликовалъ объ этомъ, и въ 1675 г. Гюйгенсъ писалъ о балансирѣ, какъ о своемъ собственномъ изобрѣтеніи. Но когда Гукъ заявилъ о своемъ первенствѣ, Гюйгенсъ съ готовностью призналъ его.

Какъ извѣстно, техника изготовленія карманныхъ часовъ и точнѣйшихъ хронометровъ въ настоящее время стоитъ весьма высоко.

Съ 1 января 1911 года большая часть западно-европейскихъ государствъ присоединилась къ соглашенію относительно счета долготы и времени отъ Гриничскаго меридіана. Исключеніе составляютъ только Португалія, Греція и Голландія, продолжающія придерживаться частью Парижскаго, частью собственныхъ меридіановъ.

За истекшія 400 лѣтъ побѣда Гринича (у насъ часто говорятъ „Гринвичъ")—первый рѣшительный шагъ къ перемѣщенію исходной линіи счета обратно къ западу. Въ серединѣ XVI вѣка почти всѣ морскія государства считали время и долготу по меридіану, проходящему черезъ пикъ Тенерифъ. Въ 1630 году конгрессъ, созванный въ Парижѣ по инціативѣ герцога Ришелье, впервые перемѣстилъ нулевой (а по ошибочной обыкновенной терминологіи первый) меридіанъ къ востоку, признавъ наиболѣе цѣлесообразнымъ провести его черезъ островъ Ферро. Для географическаго дѣленія земного шара на западное и восточное полушарія меридіанъ этотъ удержался до сихъ поръ, какъ чрезвычайно рѣзко отграничивающій материки Стараго Свѣта и Новаго.

Со временъ первой французской республики „первый" (т.-е. нулевой, говоря вѣрно) меридіанъ для всѣхъ романскихъ государствъ довольно прочно перемѣстился въ Парижъ, на 20° восточнѣе острова Ферро, а во второй половинѣ прошлаго столѣтія, въ періодъ особенно процвѣтанія и славы русской Пулковской обсерваторіи, обнаружилъ даже нѣкоторое тяготѣніе въ сторону Пулкова, достигнувъ въ этомъ своемъ стремленіи крайней восточной грани. Тогда встрѣчались географическія карты даже англійскаго изданія съ надписями „Pulkova", т.-е. съ сѣткой, составленной примѣнительно къ Пулковскому меридіану.

Однако за все время передвиженія нулевого меридіана къ востоку, въ странахъ, тяготѣвшихъ къ Англіи, или такъ или иначе отъ нея зависѣвшихъ, назрѣла склонность къ Гриничскому счету. Невольными орудіями пропаганды были торговые интересы Англіи, а также издававшіеся ею

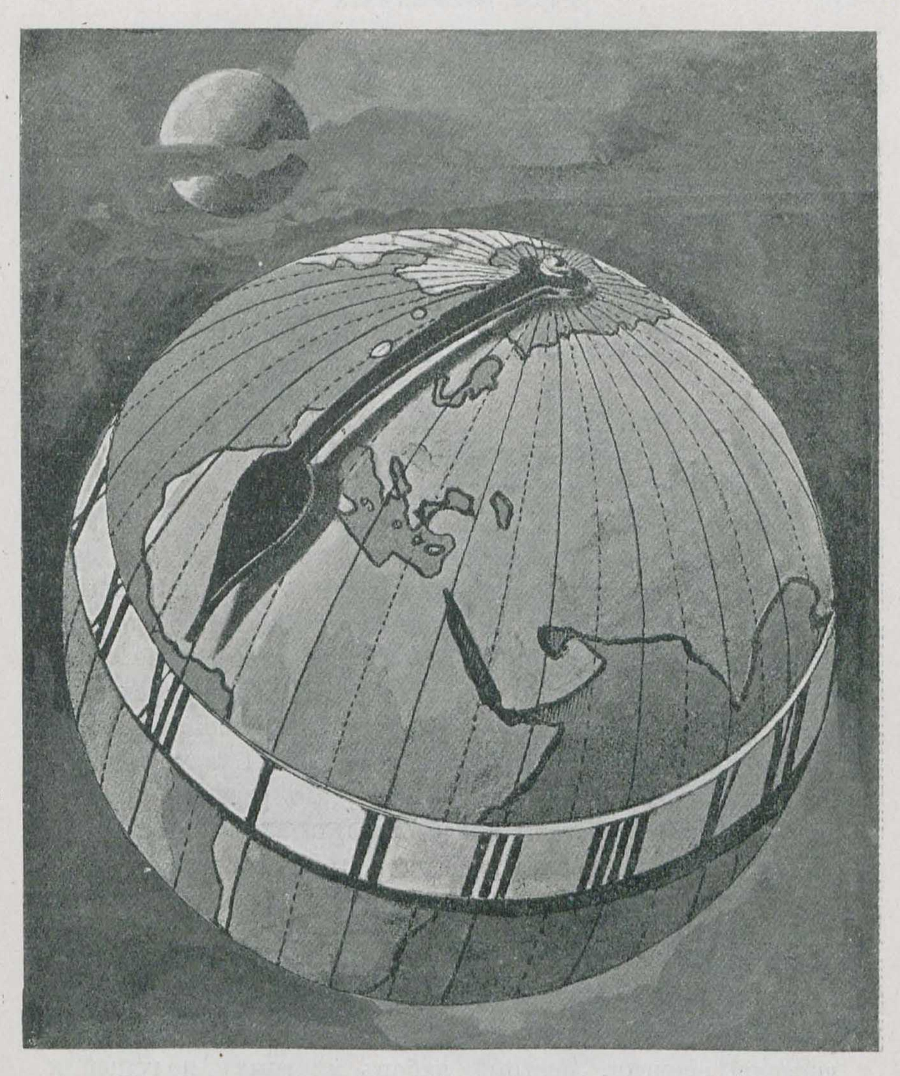


Рис. 194 —-Международное время. Сплошныя линіи означаютъ меридіаны, а пунктирныя — границы зонъ. Всѣ зоны въ моментъ гриничскаго полудня считаютъ время соотвѣтственно своему меридіану.

же морскія карты и астрономическіе календари, составлявшіяся примѣнительно къ даннымъ Гриничской обсерваторіи.

Такимъ образомъ, съ одной стороны, привычка, а съ другой—интересы международныхъ сношеній побудили большинство цивилизованныхъ народовъ принять готовое, т.-е. полный сводъ англійскихъ числовыхъ данныхъ, вмѣстѣ съ послужившимъ для нихъ исходной точкой гриничскимъ меридіаномъ.

Главное неудобство самостоятельныхъ нулевыхъ меридіановъ для каждой въ отдѣльности страны лежало и лежитъ, несомнѣнно, въ исчисленіи времени. Такъ, напр., когда на меридіанѣ Ферро полдень,—въ Гриничѣ, лежащемъ на 17° 39′ 37″,5 къ востоку, часы должны показывать 1 часъ 10 мин. 38½ сек. пополудни, а въ Петроградѣ, считая его на меридіанѣ Пулкова (47° 59′ 15″ в. д.),—3 часа 12 м. 37 с. пополудни.

Немного, конечно, выиграло бы дѣло упорядоченія, если бы гриничскій меридіанъ былъ принятъ за исходную точку международнаго счета безъ всякихъ дополнительныхъ условій. Дѣйствительно, въ моментъ гриничскаго полудня при разности долготъ въ 30° 19′ 3″,5. Петроградское время было бы 2 ч. 1 м. 18½ с. пополудни, т.-е. также выразилось бы весьма сложною поправкой. Хотя вычисленіе поправки производится весьма просто изъ расчета, что 1 часъ разницы во времени соотвѣтствуетъ 15 градусамъ разницы по долготѣ, однако результаты отнюдь не отличаются простотою. Между тѣмъ интересы торговли, путей сообщенія, международныхъ сношеній, да и научные требуютъ возможно болѣе нагляднаго и простого перехода. Поэтому гвоздь гриничскаго соглашенія не въ меридіанѣ, а въ остроумномъ дѣленіи земной поверхности на зоны, или пояса, устраняющемъ, вмѣстѣ съ необходимостью сложныхъ перечисленій времени, пестрый наборъ мѣстныхъ полудней и часовъ.

Въ основаніе соглашенія легло, выработанное еще въ 1884 г. международной конференціей, дѣленіе всей земной поверхности двѣнадцатью меридіанными сѣченіями на 24 двусторонника, шириною каждый въ 15° (см. рис. 194).

Нулевой—онъ же двѣнадцатый—меридіанъ проходитъ черезъ Гриничъ.

Каждый изъ двадцати четырехъ полумеридіановъ представляетъ полуденную линію для зоны въ 15°, по $7^1/_2$° влѣво и вправо отъ меридіана, на всемъ протяженіи которой гражданское время тождественно съ временемъ на меридіанѣ зоны. Такъ, когда въ Гриничѣ полдень или полночь, всѣ часы нулевой, т.-е. лежащей на $7^1/_2$° влѣво и право отъ нулевого меридіана, зоны должны также показывать полдень или полночь.

Въ то же время на всѣхъ часахъ I зоны—часъ; II зоны—два часа... V зоны—пять часовъ... X зоны—десять часовъ пополудни или пополуночи, въ зависимости оттого, находится ли соотвѣтствующая половина на неосвѣщенной или освѣщенной солнцемъ сторонѣ Земли.

Въ Петроградѣ, лежащемъ въ предѣлахъ II зоны, будетъ, слѣдовательно, въ гриничскій полдень 2 часа, а не 2 часа 1 мин. $18^1/_2$ сек., какъ было вычислено выше. Изъ распредѣленія зонъ ясно, что ошибка противъ средняго полудня для крайнихъ точекъ въ предѣлахъ одной и той же зоны, а слѣдовательно, и поправка для приведенія зональнаго времени къ среднему мѣстному времени не можетъ превышать $\pm$ 30 минутъ,—разница небольшая сравнительно съ удобствами, достигаемыми упрощеніемъ расчетовъ.

Однако тогда, въ 1884 году, пожеланія международной конференціи остались втунѣ, а въ 1891 году въ Западной Европѣ восторжествовалъ принципъ такъ называемаго національнаго времени, въ силу котораго во всей Англіи было принято гриничское время, во Франціи—парижское, въ Австріи—вѣнское, въ Швейцаріи—бернское, въ Италіи—римское и т. д. Россія въ виду чрезвычайной растянутости территоріи съ запада на востокъ, къ соглашенію 1891 года не примкнула, и спеціально „русское время“ не могло поэтому осуществиться.

Хотя, такимъ образомъ, для Западной Европы мѣстные

полудни — Ліонскій, Брестскій, Эдинбургскій, Будапештскій, Ливорнскій и др. отошли съ 1891 г. въ область преданій и уступили мѣсто „національнымъ временамъ“: французскому, австрійскому, швейцарскому, вюртембергскому и проч.,—въ нѣкоторыхъ случаяхъ получился еще большій хаосъ, нежели раньше.

Такъ, въ пограничныхъ мѣстностяхъ, гдѣ сходятся территоріи нѣсколькихъ государствъ, на небольшихъ сравнительно пространствахъ смѣна временъ или часовъ мелькала, какъ въ калейдоскопѣ.

Одной изъ наиболѣе интересныхъ въ данномъ отношеніи мѣстностей были до конца декабря 1910 г. берега Боденскаго или Констанцскаго озера съ пограничными клочками территорій баденской, вюртембергской, баварской, австрійской и швейцарской. На рис. 125-мъ извѣстный французскій иллюстраторъ Ляпосъ остроумно изобразилъ недоумѣніе пассажира, совершающаго круговую поѣздку по берегамъ Боденскаго озера, и съ часами въ рукахъ старающагося поспѣть за смѣною временъ на узловыхъ станціяхъ.

На практикѣ наиболѣе выдающееся значеніе принимаетъ выработанное конференціею 1884 г. зональное, или поясное, время при распредѣленіи желѣзнодорожныхъ расписаній, временъ прихода и отхода пароходовъ, датированія телеграммъ или выдающихся событій. Телеграмма, помѣченная, напр., — „IV зона Ost, 5 ч. 40 м. пополудни“ — совершенно ясно говоритъ, что по гриничскому времени она подана въ 1 ч. 40 м. пополудни, а по нью-іоркскому (VIII зона, West) въ 8 ч. 40 м. утра.

Что касается любителей точности и аккуратности, то зональная система нисколько не помѣшаетъ имъ ставить свои часы по мѣстному, среднему или истинному времени, не заботясь о гриничскомъ меридіанѣ. Новая система не можетъ вторгаться, однако, въ опредѣленія времени, требующія астрономической точности и тонкости, хотя и здѣсь, особенно же при сообщеніи о выдающихся явленіяхъ изъ

мѣстностей, лишенныхъ хорошо оборудованныхъ обсерваторій, зональное время принесетъ свою долю пользы. Дѣйствительно, на всякой центральной обсерваторіи всегда найдутся люди, которые сумѣютъ перевести зональное гриничское время на истинное, звѣздное, или среднее примѣнительно къ долготѣ мѣста, откуда получено извѣстіе.

Такимъ образомъ, во всѣхъ государствахъ, приступившихъ къ соглашенію, гражданское время въ дѣловыхъ и офиціальныхъ международныхъ сношеніяхъ считается нынѣ отъ гриничскаго полудня по зонамъ или поясамъ.

Соглашеніе, само собою разумѣется, нисколько не препятствуетъ областнымъ, мѣстнымъ и государственнмъ патріотамъ сохранять параллельно собственный счетъ и отечественные меридіаны, ибо оно обязательно лишь для тѣхъ сторонъ жизни и дѣятельности отдѣльныхъ странъ, которыя носятъ международный, міровой характеръ.

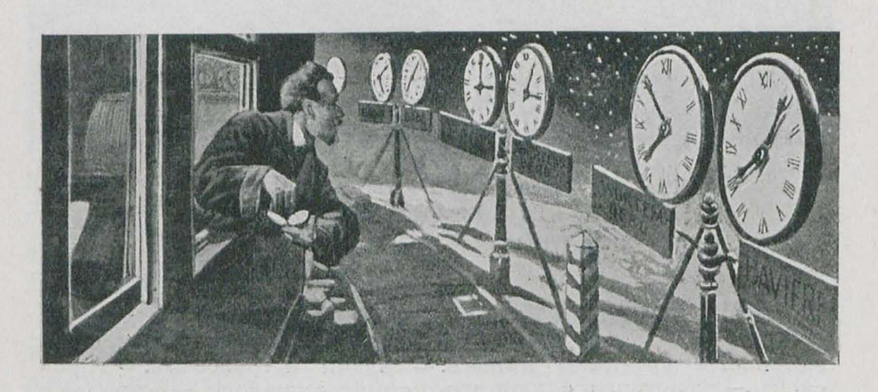


Рис. 195.—Недоумѣніе пассажира при круговой поѣздкѣ у береговъ Боденскаго озера.

Рис. 196.—Астрологъ. По рисунку Рембрандта.

XII.

МАТЬ АСТРОНОМІИ.

Астрологія среднихъ вѣковъ. — Задачи астрологовъ. — Гороскопы.—Нѣкоторые факты изъ исторіи астрологіи.—Астрологія на Руси.

Замѣчательно, что двѣ величайшія и плодоноснѣйшія отрасли точныхъ наукъ—Астрономія и Химія выросли непосредственно изъ нѣдръ такихъ, по нашимъ понятіямъ, утопическихъ, странныхъ и даже нелѣпыхъ „наукъ“, какъ Астрологія и Алхимія. Искатели „философскаго камня“, съ одной стороны, и изслѣдователи влія-

нія небесныхъ свѣтилъ на жизнь каждаго человѣка, съ другой, были въ свою очередь представителями одной и всеобъединяющей великой науки востока, Магіи, знаніе которой давало человѣку возможность быть чародѣемъ и творить чудеса.

Въ этихъ поэтически-смутныхъ и неясныхъ грезахъ отдаленнѣйшихъ прошлыхъ поколѣній культурнаго человѣчества уже ярко пробивались искры того священнаго огня, который разгорѣвшись, освѣщалъ и согрѣвалъ духовную жизнь дальнѣйшихъ поколѣній. Это были искры искренней вѣры въ мощь и даже всемогущества знанія, или науки.

Человѣкъ знанія,—человѣкъ постигшій тайны природы, уже тѣмъ самымъ ставился выше окружающей его среды, и ему приписывалась способность поражать эту среду недоступными объясненію „чудесами". Но развѣ это невѣрно? Развѣ наука нашихъ дней уже не показала человѣчеству такихъ чудесъ, какъ примѣненіе силъ пара и электричества? Развѣ не чудеса эти способы земного, воздушнаго и подводнаго передвиженія, освѣщенія, сообщенія по телеграфу, телефону и проч., и проч.

А недалекое будущее сулитъ еще большее... И все это получилось, благодаря только той неугасимой искрѣ вѣры въ силу и могущество знанія, которая блеснула въ первыхъ же попыткахъ человѣческаго духа проявить свое творчество.

Смутны и неясны были первыя творческія грезы человѣка, но разъ въ нихъ заключалось хоть горчичное зернышко истины, оно должно было, въ концѣ концовъ, разрастись въ дерево, принести свой плодъ.

Длинны и извилисты были пути, которыми продвигалось человѣчество, чтобы добиться самого незначительнаго, по нашимъ современнымъ понятіямъ, успѣха.

Изъ почвы всеобъемлющей и чародѣйской магіи, столь прельщавшей живую дѣтскую мысль только что пробуждавшагося къ сознательной жизни человѣка, выросли „науки" Алхимія и Астрологія. Одна похвалялась секретомъ обра-

щать всякое вещество въ золото и давать безсмертіе, а другая обладала-де секретомъ пророчества, ибо была въ непосредственномъ общеніи съ небомъ и знала-де тайну вліянія небесныхъ свѣтилъ на жизнь человѣка.

Конечно, въ той и другой „наукѣ“ было много съ нашей точки зрѣнія, что называется, бредней, нелѣпостей и фантазіи. Но какъ-ни-какъ, а одна изъ этихъ „наукъ“ должна была заниматься собираніемъ и классификаціей фактовъ, относящихся къ свойствамъ матеріи, а другая—подобнымъ же изученіемъ неба. И дѣйствительно, тамъ и тамъ былъ собранъ довольно большой матерьялъ для фундамента подъ зданіе настоящей науки. Но если вдуматься въ ходъ научной исторіи глубже, то найдемъ, что астрологи и алхимики оставили въ наслѣдіе слѣдующимъ поколѣніямъ и еще кое-что идейно-важное помимо фактовъ.

Мечта алхимиковъ о превращаемости простыхъ веществъ другъ въ друга, другими словами, ихъ греза о единствѣ вещества развѣ не вліяла и не направляла по извѣстному руслу работы многихъ послѣдующихъ химиковъ и не способствовала появленію изумительнѣйшихъ открытій нашего времени о строеніи вещества. Точно такъ же несомнѣнное зерно истины лежало и въ мечтаніяхъ астрологовъ о вліяніи небесныхъ тѣлъ на нашу жизнь. Если вмѣсто наивно-ребяческой и эгоцентрической точки зрѣнія на человѣка, какъ на перлъ созданія, которымъ интересуется небо, взять нашу Землю, вообще, какъ планету, то вліяніе на жизнь этой планеты небесныхъ свѣтилъ (напр., Солнца и Луны), а можетъ, и другихъ дѣятелей вселенной не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію.

Очищенное отъ шелухи фантазіи, нелѣпостей и разныхъ другихъ наслоеній зерно истины въ концѣ концовъ приноситъ свой плодъ. Но какъ трудна и продолжительна иногда такая очистка, показываетъ хотя бы бѣглый взглядъ на весьма недалекое прошлое Астрономіи. „Недалекое прошлое“—подчеркиваемъ эти слова, такъ какъ, увле-

ченные мощнымъ расцвѣтомъ современныхъ астрономическихъ успѣховъ, мы часто забываемъ, что наша Астрономія всего лишь два-три столѣтія тому назадъ начала освобождаться изъ крѣпкихъ объятій старушки-матери, Астрологіи, и что вліяніе этой послѣдней въ извѣстныхъ кругахъ общества чувствуется чуть ли не до нашихъ дней. Вотъ почему небольшая прогулка въ область астрологіи въ заключеніе этой книги будетъ, полагаемъ, далеко не лишней.

Астрологи доказывали, что они могутъ предсказывать будущее и даже до извѣстной степени этимъ будущимъ руководить. Попытаемся въ общихъ чертахъ дать понятіе о пріемахъ, которыми они пользовались для достиженія подобныхъ цѣлей.

Не будемъ касаться эпохъ болѣе отдаленныхъ, чѣмъ средніе вѣка, такъ какъ основы, на которыя опирались астрологи глубокой древности, въ точности неизвѣстны. Впрочемъ, какъ бы глубоко историческія изслѣдованія ни проникали въ прошлое, не подлежитъ сомнѣнію, что астрологическое искусство получило свое начало на Востокѣ. Отсюда оно перенесено въ Египетъ, Грецію и Римъ. Астрологія же среднихъ вѣковъ основывалась, конечно, на трудахъ предшественниковъ; и весьма вѣроятно, что астрологическіе пріемы, излагаемые здѣсь, не отличались существенно отъ пріемовъ глубокой древности. Можно прибавить также, что наиболѣе интеллигентные предсказатели стараго времени сознаются, что ихъ наука не можетъ претендовать на безусловную точность. Добавимъ, наконецъ, что исторія развитія астрологіи прекращается вмѣстѣ со всеобщимъ признаніемъ теорій Коперника, и что начиная съ этого момента, практика этой „науки" отходитъ въ область лжеученій.

Всѣ правила средневѣковой астрологіи основаны на астрономіи Птолемея и ведутъ свое начало изъ Tetrabiblos („Четырекнижіе"), книги, которая, говорятъ,— но, быть можетъ, ложно,—написана самимъ Птолемеемъ.

Вслѣдъ затѣмъ, астрологическая наука развивалась многими послѣдующими писателями—въ особенности Альбогаценомъ (Albohazen) и Фирмикусомъ (Firmicus). Послѣдній объединилъ результаты трудовъ большинства своихъ предшественниковъ въ одномъ сочиненіи („Astronomicorum“, 8 книгъ, Венеція, 1499), которое пользовалось самымъ большимъ значеніемъ вплоть до конца XVI столѣтія.

Астрологи преслѣдовали въ своихъ изысканіяхъ двѣ различныхъ задачи: одна состояла въ опредѣленіи въ общихъ чертахъ жизни и судьбы вопрошающей объ этомъ личности. Это было то, что носило названіе астрологіи рожденія и достигалось составленіемъ схемы рожденія. Другая задача имѣла въ виду отвѣтъ на извѣстные частные вопросы, касающіеся заинтересованной личности. Это было то, что носило названіе часовой астрологіи. Обѣ эти задачи зависѣли отъ отысканія или составленія гороскопа. Личность, для которой составлялся подобный гороскопъ, носила названіе рожденнаго или урожденнаго.

Гороскопъ составлялся по слѣдующимъ правиламъ: пространства между двумя концентрическими и подобно расположенными квадратами раздѣлялось на двѣнадцать частей, какъ это указано на прилагаемомъ рисункѣ 197-мъ. Эти части носили названіе домовъ или храмовъ. Всѣ онѣ нумеровались числами отъ 1 до 12 и назывались 1 домъ (храмъ), 2 домъ, 3 домъ и т. д. Линіи, отдѣляющія другъ отъ друга „дома“, носили названіе острій (или концовъ—cuspis). Линія между 12 и 1 домомъ называлась остріемъ 1 дома, линія между 1 и 2 домомъ была остріемъ 2 дома и т. д. Наконецъ, линія между 11 и 12 домомъ была остріемъ 12 дома. Каждый домъ въ свою очередь имѣлъ спеціальное означеніе. Такъ: 1 домъ—это домъ восхожденія (рожденія), восьмой — домъ смерти и т. п. Перечисленіе наименованій и значеніе всѣхъ домовъ будетъ сдѣлано дальше.

Вслѣдъ затѣмъ на небесной сферѣ обозначались положенія различныхъ астрономическихъ знаковъ и планетъ для опредѣленнаго времени и мѣста (напримѣръ, для времени и мѣста рожденія урожденнаго, если имѣлось въ виду составить его гороскопъ). Для этого сфера небесная раздѣлялась на 12 равныхъ частей посредствомъ большихъ круговъ, проходящихъ черезъ зенитъ мѣста на-

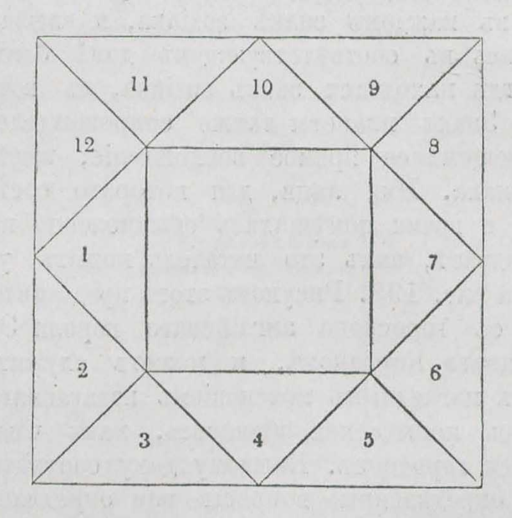


Рис. 197.—Схема, на которой вычерчивался гороскопъ.

блюденія, при чемъ, слѣдовательно, уголъ между каждыми двумя послѣдовательными кругами равнялся 30°. Первый большой кругъ проводился черезъ точку востока, и пространство между этимъ кругомъ и слѣдующимъ, считая къ сѣверу, соотвѣтствовало первому дому, а иногда такъ и называлось первымъ домомъ. Слѣдующій сферическій вырѣзокъ (считая опять-таки отъ востока по направленію черезъ сѣверъ) соотвѣтствовалъ второму дому и т. д. Въ результатѣ, каждому соотвѣтствовала извѣстная часть шаровой небесной поверхности, и каждый изъ полукруговъ дѣленія соотвѣтствовалъ извѣстному острію, или концу дома.

Вычерчивая гороскопъ, имѣли обыкновеніе начинать съ разстановки знаковъ зодіака. Каждый знакъ зодіака, какъ извѣстно, простирается также на 30^0, и его обозначали на остріи, которое проходило черезъ этотъ знакъ, и здѣсь же, сбоку приписывали въ числахъ разстояніе, обозначающее предѣлъ вліянія знака на домъ, къ которому принадлежитъ остріе. Вслѣдъ затѣмъ опредѣлялось положеніе планетъ въ каждомъ знакѣ зодіака, и каждая изъ нихъ помѣщалась въ соотвѣтствующемъ домѣ ближе къ тому острію, гдѣ находился знакъ зодіака, въ которомъ была планета. Знакъ планеты также сопровождался числомъ, обозначающимъ ея прямое восхожденіе, измѣряемое отъ начала знака. Имя лица, для котораго составлялся гороскопъ, и время помѣщались обыкновенно въ центральномъ квадратѣ, какъ это читатель можетъ увидѣть, наприм., на рис. 198. Рисунокъ этотъ представляетъ точный снимокъ съ гороскопа англійскаго короля Эдуарда VI, составленнаго Карданомъ, и можетъ служить читателю хорошимъ нагляднымъ поясненіемъ излагаемаго предмета.

Теперь попытаемся объяснить, какъ читался или толковался гороскопъ. Каждому дому соотвѣтствуютъ извѣстные опредѣленные вопросы или опредѣленные предметы. Отвѣты на вопросы или свѣдѣнія о предметахъ находятся въ зависимости отъ присутствія или отсутствія въ этомъ домѣ знаковъ или планетъ, — тѣхъ или иныхъ, смотря по обстоятельствамъ.

Эти вопросы исчерпываютъ приблизительно все, что могли искать или требовать заинтересованные. Съ нѣкоторымъ приближеніемъ ихъ можно классифицировать слѣдующимъ образомъ: отвѣты относительно того, что касается жизни и здоровья урожденнаго находились въ домѣ 1; вопросы относительно его благосостоянія зависѣли отъ дома 2; отвѣта относительно родственниковъ урожденнаго или лицъ, имѣющихъ съ ними дѣло, надо было искать въ домѣ 3; для его родителей и наслѣдства имѣлся домъ 4; его дѣти и потомки зависѣли отъ дома 5; домъ 6 отвѣ-

чалъ на вопросъ о его слугахъ и болѣзняхъ; относительно супружества и вообще сердечныхъ дѣлъ давалъ отвѣтъ домъ 7; домъ 8 содержалъ все относящееся къ его смерти; въ домѣ 9 было все, касающееся его познаній, религіи и путешествій; домъ 10 отвѣчалъ на вопросы относительно дѣлъ, торговли и репутаціи; относящееся къ друзьямъ было въ домѣ 11, и, наконецъ, вопросы, связанные съ его врагами, разрѣшались въ домѣ 12.

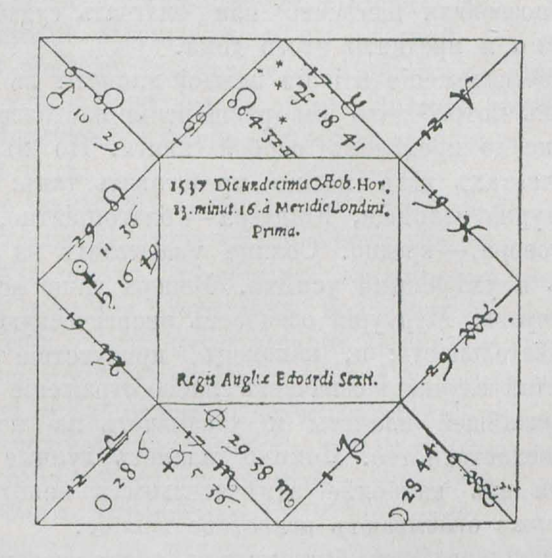


Рис. 198.—Гороскопъ англійскаго короля Эдуарда VI.

Упомянемъ теперь вкратцѣ о вліяніи планетъ и знаковъ зодіака, при чемъ необходимо замѣтить, что практически въ большинствѣ случаевъ знакамъ зодіака приписывалось бо̀льшее вліяніе, чѣмъ планетамъ.

Астрологическихъ „планетъ“ было семь, считая въ томъ числѣ Солнце и Луну. А именно: Сатурнъ, или великое несчастье, Юпитеръ, или великое счастье, Марсъ, или умѣренное несчастье, Солнце, Венера, или умѣренное счастье, Меркурій и Луна. Для всего приведеннаго ряда

„планетъ“ бралось время видимаго ихъ обращенія вокругъ Земли.

Каждая изъ планетъ имѣла двойное значеніе: во-первыхъ, своимъ присутствіемъ въ извѣстномъ мѣстѣ она сообщала тотъ или иной спеціальный характеръ (какъ удача, слабость и т. д.) предпріятіямъ урожденнаго и связаннымъ съ домомъ предметамъ; и во-вторыхъ, она вводила въ домъ нѣкоторыя особенности такого свойства, которыя позволяли измѣнять или смягчать судьбу урожденнаго и предметы этого дома.

Полное изложеніе вліянія каждой планеты въ каждомъ изъ домовъ потребовало бы расширенія настоящей главы чуть ли не до предѣловъ особой книги. Но въ самыхъ общихъ чертахъ дѣло можно представить такъ: присутствіе Сатурна зловѣще, Юпитера — благопріятно, Марса, вообще говоря,—вредно. Солнце указываетъ на разсудительность и умѣренный успѣхъ. Венера чаще всего благопріятствуетъ. Меркурій означаетъ энергическую практическую дѣятельность; и, наконецъ, присутствіе Луны въ большинствѣ случаевъ означаетъ слабое отраженіе дѣятельности ближайшей планеты и указываетъ на неустойчивость и непостоянство. Помимо планетъ лунные узлы и нѣкоторыя изъ наиболѣе замѣчательныхъ неподвижныхъ звѣздъ также оказываютъ извѣстное вліяніе.

Эти слишкомъ ужъ, быть-можетъ, общія указанія можно пояснить болѣе подробнымъ разсмотрѣніемъ нѣкоторыхъ простѣйшихъ случаевъ.

Напримѣръ, по гороскопу все относящееся къ рожденію, жизни, здоровью и общему существованію личности опредѣляется первымъ домомъ, или домомъ восхожденія. Наиболѣе благопріятствующей планетой считался Юпитеръ. Поэтому, если въ моментъ рожденія Юпитеръ находился въ первомъ домѣ, то рожденный могъ надѣяться на долгую, счастливую и здоровую жизнь. Болѣе того, рожденный „подъ знакомъ Юпитера“ долженъ былъ имѣть веселый и живой характеръ. Съ другой стороны, Сатурнъ,

наиболѣе зловѣщая планета, былъ настолько же могучъ, насколько гибеленъ. Поэтому, если въ моментъ рожденія кого-либо эта планета находится въ первомъ домѣ, то ея могущество можетъ дать рожденному долгое существованіе, и въ то же время онъ долженъ быть несчастенъ, необузданъ, завистливъ, мстителенъ, жестокъ, мало любимъ, но постояненъ, какъ въ дружбѣ, такъ и въ ненависти. Однимъ словомъ, получается то, что астрологи называютъ „сатурновскимъ" характеромъ. Подобно же, „рожденный подъ знакомъ Меркурія", т.-е. имѣющій эту планету въ первомъ домѣ въ моментъ своего рожденія, долженъ быть живого или „меркуріальнаго" характера, родившійся же подъ Марсомъ, долженъ обладать военными наклонностями и т. д.

Надо замѣтить, однако, что преобладало мнѣніе о причастности Юпитера къ гороскопу каждаго лица, обладающаго веселымъ и добрымъ характеромъ, хотя бы въ моментъ рожденія этого лица планета и не была бы въ восхожденіи. Такъ что гороскопъ взрослаго зависѣлъ въ извѣстной степени отъ его характера и предыдущей жизни. Врядъ ли нужно особенно подчеркивать, насколько послѣднее обстоятельство помогало астрологамъ согласовать предсказанія небесъ съ обстоятельствами имъ извѣстными или наиболѣе вѣроятными.

Подобнымъ же путемъ обнаруживалось вліяніе и на другіе дома. Такъ, напримѣръ, никакой астрологъ, сколько-нибудь вѣрившій въ свою науку, не предпринялъ бы длиннаго путешествія, имѣя Сатурна въ девятомъ домѣ, относящемся къ путешествіямъ; и точно такъ же, если въ моментъ чьего-либо рожденія Сатурнъ находился въ этомъ домѣ, то рожденный могъ разсчитывать на весьма несчастныя случайности во время путешествій.

Каждая планета помимо всего прочаго могла вліять болѣе или менѣе въ зависимости отъ ея положенія относительно другой планеты (соединеніе, противостояніе, квадратура)—и притомъ по совершенно точнымъ и устано-

вленнымъ правиламъ, вытекающимъ изъ ея расположенія и направленія движенія. Въ частности угловое разстояніе Солнца и Луны—оно называлось „воздѣйствіемъ счастья"—имѣло особенное значеніе и вліяло на весь гороскопъ. Вообще, соединеніе считалось явленіемъ благопріятствующимъ, квадратура—неблагопріятнымъ, а противостояніе носило обоюдоострый характеръ.

Точно такъ же планета не только вліяла на предметы дома, въ которомъ находилась, но вносила сюда еще нѣкоторые новые, чуждые элементы. Такъ, Сатурнъ могъ принести дѣда и бабку, нищихъ, хлѣбопашцевъ, могильщиковъ и погребальщиковъ.

Если, напримѣръ, эта планета находилась въ четвертомъ домѣ, то личность гороскопа могла ожидать наслѣдства отъ дѣда или бабушки. Если Сатурнъ былъ въ 12 домѣ, то слѣдовало безпокоиться о послѣдствіяхъ вражды нѣкоторой особы и т. д.

Подобнымъ же образомъ съ Юпитеромъ обыкновенно сопутствовали юристы, духовенство, ученые и торговцы сукнами. Но если онъ былъ въ соотношеніи съ неблагопріятствующей планетой, то могъ привести за собой мошенниковъ. пройдохъ и пьяницъ. Марсъ самъ по себѣ представлялъ солдатъ (или, со знакомъ воды, матросовъ военныхъ судовъ), каменщиковъ, докторовъ, кузнецовъ, плотниковъ, портныхъ и поваровъ. Но подъ вліяніемъ Венеры или Луны онъ могъ обнаруживать присутствіе воровъ. Солнце вводило царей, золотыхъ дѣлъ мастеровъ и монетчиковъ, но подъ вліяніемъ несчастной планеты оно указывало на ложныхъ претендентовъ. Венера сопровождалась музыкантами, вышивальщиками и всѣми, живущими въ роскоши во всѣхъ ея проявленіяхъ; но она же при дурномъ вліяніи вводила развратниковъ и тирановъ. Меркурію сопутствовали астрологи, философы, математики, государственные люди, купцы, путешественники, интеллигенты и просвѣщенные ремесленники; но въ соотношеніи съ несчастной планетой тотъ же Меркурій могъ озна-

чать ябедниковъ, прокуроровъ, воровъ, полицейскихъ, лакеевъ, слугъ. Наконецъ присутствіе Луны означало матросовъ и вообще всѣхъ, стоящихъ на низшихъ ступеняхъ общественной лѣстницы.

Переходимъ теперь къ разсмотрѣнію вліянія и положенія знаковъ зодіака. Что бы ни содержалось въ первомъ домѣ, находящійся въ немъ знакъ зодіака былъ гораздо важнѣе, чѣмъ планета или планеты, такъ какъ изъ него выводилось важнѣйшее заключеніе о продолжительности жизни.

Каждый знакъ соотвѣтствовалъ извѣстной части человѣческаго тѣла. Такъ, напримѣръ, Овенъ вліялъ на голову, шею и плечи, и эта часть тѣла подчинялась преимущественному вліянію того дома, гдѣ находился этотъ знакъ Овена. Болѣе того, каждый знакъ зодіака соединялся съ извѣстными государствами и служилъ связью между этими странами и элементами дома, гдѣ онъ находился. Такъ, Овенъ имѣлъ въ своемъ вѣдѣніи, такъ сказать, событія, происходящія въ Англіи, Франціи, Сиріи, Веронѣ, Неаполитанскомъ королевствѣ и т. д.

Знакъ зодіака перваго дома опредѣлялъ также характеръ и внѣшность лица, для котораго составлялся гороскопъ. Такъ, рожденный подъ знакомъ Овна (m) долженъ былъ имѣть страстный характеръ; рожденный подъ знакомъ Тельца (f) былъ неистовъ и жестокъ; подъ знакомъ Близнецовъ (m)—дѣятеленъ и изобрѣтателенъ; подъ знакомъ Рака (f)—вялъ и послушенъ; подъ знакомъ Льва (m)—благороденъ, рѣшителенъ и самолюбивъ; подъ знакомъ Дѣвы (f)—рѣзокъ и презрителенъ; подъ знакомъ Вѣсовъ (m)—влюбчивъ и пріятенъ; подъ знакомъ Скорпіона (f)—холоденъ и сдержанъ; подъ знакомъ Стрѣльца (m)—благороденъ, предпріимчивъ и веселъ; подъ знакомъ Козерога (f)—лѣнивъ и ограниченъ; подъ знакомъ Водолея (m)—честенъ и постояненъ, и подъ знакомъ Рыбъ (f)—флегматиченъ и женственепъ.

Знаки эти разсматривались поперемѣнно мужскими и

женскими, какъ это обозначено выше буквами m и f, поставленными въ скобкахъ послѣ каждаго знака. Мужской знакъ былъ благопріятствующимъ. Счастливое вліяніе всѣхъ планетъ, находящихся въ одномъ и томъ же домѣ, такимъ знакомъ усиливалось, а вредное ихъ вліяніе смягчалось. Но всѣ женскіе знаки были неблагопріятны. Прямое воздѣйствіе ихъ было тягостно: они стремились ослабить счастливое вліяніе планетъ, съ которыми они имѣли связь, и усилить ихъ вредное вліяніе. Эти знаки вводили также въ домъ элементъ непостоянства и часто измѣняли счастливое вліяніе въ несчастное. Точное воздѣйствіе каждаго знака измѣнялось въ зависимости отъ подвергавшейся ихъ дѣйствію планеты.

Полагаемъ, что предыдущія разъясненія, при всей ихъ краткости, достаточны, чтобы дать читателю общее понятіе о томъ, какъ составлялся гороскопъ, и какъ онъ читался или толковался. Входить въ большія подробности— нѣтъ необходимости, тѣмъ болѣе, что правила (въ частности относящіяся къ опредѣленію степени вліянія взаимно противодѣйствующихъ планетъ) были столь неопредѣленны и растяжимы, что астрологи нисколько не затруднялись въ гороскопѣ любого лица найти предсказаніе извѣстныхъ имъ фактовъ изъ его жизни или открыть предполагаемыя ими черты характера.

Нѣтъ сомнѣнія, что многіе шарлатаны умѣли извлекать пользу изъ этого недостатка опредѣленности и точности, изъ этой неизвѣстности. Но несомнѣнно и то, что многіе весьма добросовѣстные астрологи, сознательно или безсознательно, пользовались той же неопредѣленностью. Слѣдуетъ замѣтить также, что астрологическія правила и пріемы устанавливались въ эпоху, когда точныхъ наукъ—за исключеніемъ, быть-можетъ, математики—не существовало; и если бы астрологи были вынуждены установить рядъ неизмѣнныхъ правилъ для чтенія всѣхъ гороскоповъ, то неимовѣрное число ошибокъ въ предсказаніяхъ будущаго бы-

стро доказало бы всю несостоятельность ихъ мнимой науки. Но и въ томъ видѣ, въ какомъ астрологія существовала въ дѣйствительности, ошибки были достаточно многочисленны и достаточно ясны, чтобы поколебать довѣріе и вѣру въ астрологію у мыслящихъ людей. Отмѣчали также всюду и во всѣ времена, что сами астрологи не превышали окружающихъ прозорливостью и проницательностью, помогающими побѣждать жизненныя затрудненія. Мнимая наука не дѣлала ихъ ни богаче, ни умнѣе, ни счастливѣе. Съ этой послѣдней точки зрѣнія не наблюдается никакого прогресса и въ наши времена. То же самое можно сказать относительно всего современнаго множества предсказателей, гадальщиковъ, хиромантовъ и т. д.—словомъ,—всѣхъ, живущихъ на счетъ довѣрчивости публики. Но хотя подобныя разсужденія по здравому смыслу вполнѣ справедливы, они часто забываются среди опасности или просто въ трудныя минуты жизни. Заглянуть въ будущее и мысль, что можно получить вѣрный совѣтъ по поводу нашихъ дѣлъ чрезъ посредство свѣтилъ и небесныхъ знаковъ, слишкомъ ужъ соотвѣтствуетъ человѣческимъ желаніямъ; и можно сказать, что только послѣ нѣкоторой борьбы и сожалѣнія постепенно было усвоено мнѣніе о тщетности всякихъ подобныхъ упованій.

Уже у древнихъ классическихъ писателей встрѣчаются возраженія противъ возможности астрологическихъ предначертаній жизни. Цицеронъ замѣтилъ, что не исполнилось ни одно изъ предсказаній подобнаго рода, объявленныхъ Помпею, Крассу и Цезарю. Онъ же замѣчаетъ, что разстоянія, отдѣляющія насъ отъ планетъ, не допускаютъ возможности ихъ вліянія на человѣчество. Тотъ же Цицеронъ намекаетъ на фактъ, о которомъ спеціально говорилъ впослѣдствіи Плиній, а именно: несмотря на то, что гороскопы дѣтей-близнецовъ по существу должны быть одинаковы, жизнь ихъ часто бываетъ глубоко различна. По выраженію Плинія: каждый часъ и въ каждой части міра рождаются господа и рабы, цари и нищіе.

Въ отвѣтъ на такія критическія замѣчанія астрологи приводили анекдотъ о Публіи Нигидіи Фигулѣ (Publius Nigidius Figulus), знаменитомъ римскомъ астрологѣ временъ Юлія Цезаря. Какой-то невѣрующій, возражая, указалъ ему на совершенно различную судьбу двухъ человѣкъ, родившихся въ два послѣдовательныхъ мгновенія. По сосѣдству горшечникъ выдѣлывалъ горшки и быстро вращалъ свой кругъ съ глиной. Публій Нигидій подвелъ противника къ этому кругу и попросилъ его сдѣлать въ два послѣдовательныя мгновенія двѣ черты на глинѣ. Когда вслѣдъ затѣмъ кругъ перестали вращать, Нигидій указалъ, что разстояніе между сдѣланными знаками было значительно. Въ воспоминаніе объ этомъ анекдотѣ Нигидій получилъ прозвище „Горшечникъ“ (Figulus). „Но,—говоритъ св. Августинъ, передавшій этотъ анекдотъ,—его доказательство столь же хрупко, какъ горшки, сдѣланные на упомянутомъ вращающемся кругѣ“.

Сенека и Тацитъ, съ другой стороны, принадлежатъ къ числу писателей, допускающихъ, что астрологи могутъ предсказывать будущее, хотя оба признаютъ, что эти предсказанія часто сопряжены съ плутней и ошибками. Однако, примѣръ удачнаго предсказанія, приводимый Тацитомъ, скорѣе хорошо доказываетъ, какъ ловко профессіональные астрологи умѣли приноровлять свои предсказанія, чтобы удовлетворить кліентовъ и выиграть что-либо для себя.

Рѣчь идетъ о первой встрѣчѣ астролога Тразилла съ римскимъ императоромъ Тиберіемъ. Всѣ, которыхъ этотъ тиранъ древности призывалъ къ себѣ для какихъ-либо переговоровъ, должны были являться въ уединенный дворецъ, расположенный на скалѣ, возвышающейся надъ моремъ на островѣ Капри. Попасть туда можно было только по узенькой тропинкѣ вдоль моря, и подъ конвоемъ простого вольноотпущенника, обладающаго огромной мускульной силой. На обратномъ пути, если у Тиберія сохранялась хотя тѣнь подозрѣнія въ вѣрности вызваннаго, соотвѣтственный толчокъ отправлялъ въ море и жертву и ея тайну... Въ этомъ

убѣжищѣ Тиберія былъ принятъ и Тразиллъ, гдѣ на основаніи своего искусства отвѣчалъ императору на всѣ интересующіе того вопросы. Въ заключеніе Тиберій спросилъ Тразилла, не приходилось ли тому когда-либо вычислять, сколько лѣтъ остается жить ему самому.

Историкъ разсказываетъ, что астрологъ принялся наблюдать свѣтила, при чемъ обнаруживалъ все болѣе и болѣе возрастающее недоумѣніе, боязнь и ужасъ. Въ концѣ концовъ, онъ заявилъ, что настоящій часъ для него критическій и даже, быть можетъ, гибельный. Тиберій обнялъ Тразилла, заявляя, что онъ былъ правъ, подозрѣвая опасность, но что теперь уже нечего бояться. И съ этихъ поръ онъ принялъ астролога въ число своихъ довѣренныхъ совѣтчиковъ. Но Тразиллъ былъ бы, дѣйствительно, слишкомъ жалкимъ астрологомъ, если бы, зная характеръ Тиберія, не предвидѣлъ подобнаго вопроса и не подготовилъ подходящаго отвѣта.

Подобнаго же рода случай разсказываютъ о французскомъ королѣ Людовикѣ XI. Онъ позвалъ къ себѣ астролога, котораго хотѣлъ предать смертной казни, и въ насмѣшку попросилъ его доказать свои познанія предсказаніемъ собственной судьбы. Находчивый астрологъ отвѣчалъ, что будущее его неопредѣленно, такъ какъ его жизнь находится въ неразрывной связи съ жизнью короля. Смерть одного изъ нихъ, должна повлечь за собой черезъ нѣсколько часовъ смерть другого. Суевѣрный король, напуганный такимъ отвѣтомъ, не только отпустилъ астролога цѣлымъ и невредимымъ, но распорядился, вдобавокъ, особенно заботиться о его благосостояніи и здоровьи.

Тотъ же анекдотъ приводится по поводу одного шотландскаго ученаго, попавшаго въ руки алжирскихъ пиратовъ. Приведенный къ султану онъ предсказалъ ему, что судьбы ихъ связаны. Послѣ смерти его, ученаго, черезъ нѣсколько времени должна послѣдовать и смерть султана. Подобный аргументъ могъ, пожалуй, показаться достаточнымъ варвару. Врядъ ли онъ могъ имѣть успѣхъ у болѣе

цивилизованнаго монарха. Во всякомъ случаѣ средневѣковый шотландскій ученый проявилъ себя менѣе искуснымъ артистомъ, чѣмъ Тразиллъ.

Упомянемъ теперь о нѣкоторыхъ извѣстнѣйшихъ гороскопахъ.

Однимъ изъ замѣчательнѣйшихъ примѣровъ удачнаго гороскопа является гороскопъ Лилля (W. Lilly), данный имъ въ сочиненіи „Монархія или не Монархія“ (Monarchy or No Monarchy), вышедшемъ въ 1651 году. Здѣсь онъ предсказалъ, что Лондонъ будетъ пораженъ столь жестокимъ бѣдствіемъ, что для жертвъ не хватитъ гробовъ и могилъ, а затѣмъ послѣдуетъ „необъятный пожаръ“. Предсказаніе Лилля слишкомъ подтвердилось въ 1665 году. Но успѣхъ предсказанія причинилъ не мало хлопотъ самому Лиллю, такъ какъ комитетъ Палаты Общинъ, задавшійся цѣлью найти причины пожаровъ и приписавшій ихъ въ итогѣ папистамъ, предположилъ, что Лилль долженъ знать объ этомъ больше, чѣмъ написалъ, а потому потребовалъ его въ свое присутствіе 25 октября 1666 года... Лилль оказался на высотѣ положенія и сумѣлъ отвѣтить на всѣ вопросы.

Еще болѣе любопытный и вмѣстѣ заставляющій улыбаться образчикъ предсказанія приписываютъ англичанину Флемстиду (1646—1719), первому королевскому астроному. Разсказываютъ, что одна старушка, потерявшая часть своихъ сокровищъ, досаждала Флемстида постоянными просьбами, умоляя его „вопроситъ звѣзды“, чтобы ей найти свою потерю. Преслѣдуемый ея настойчивостью, онъ рѣшился, наконецъ, сдѣлать „предсказаніе“, чтобы доказать все безуміе ея домогательствъ, полагая, что убѣдившись въ ошибкѣ, она оставитъ его въ покоѣ. Поэтому, принявъ домъ старой дамы за центръ, Флемстидъ очертилъ вокругъ него круги и квадраты и начертилъ нѣсколько мистическихъ знаковъ. Вслѣдъ затѣмъ, гдѣ пришлось, воткнулъ въ землю свою трость и воскликнулъ:

— Ройте здѣсь, и вы найдете, что ищете!

Дама приказала рыть въ чертѣ, указанной Флемстидомъ и... дѣйствительно нашла утерянное сокровище. Нужно ли прибавлять, что эта дама сохранила до конца жизни самую глубокую вѣру въ астрологію.

Въ нѣсколько измѣненной формѣ эта же исторія разсказана въ „Лондонской хроникѣ“ (The London Chronicle) отъ 3 декабря 1771 года. Но здѣсь уже прямо добавляется, что Флемстидъ получилъ свой чудодѣйственный результатъ съ помощью дьявола...

Впрочемъ даже въ такой странѣ, какъ Англія, чуть ли не до сихъ поръ, въ иныхъ кругахъ, держалось мнѣніе, что Гриничская королевская обсерваторія, напримѣръ, существуетъ для того, чтобы составлять гороскопы. Такъ, въ 1850 г. Де-Морганъ сообщалъ, что „нѣкоторые обращаются въ Гриничъ, чтобы узнать будущее, а однажды нѣкій молодой человѣкъ написалъ о своемъ желаніи знать, на какой женщинѣ онъ женится, и сколько ему надо заплатить за соотвѣтствующую справку...“

Разсказовъ объ удачныхъ гороскопахъ существуетъ больше, чѣмъ о неудачныхъ. И это вполнѣ понятно, прежде всего, потому, что всѣ сомнительныя или двусмысленныя предсказанія считались точными и истинными, а затѣмъ ясно, что припоминались и записывались тѣ „пророчества“, которыя оправдывались событіями послѣдующей жизни. Болѣе же многочисленные примѣры ошибочныхъ гороскоповъ или забывались, или замалчивались.

Какъ на замѣчательные и несомнѣнные примѣры ошибочныхъ предсказаній, можно указать на тѣ 12 случаевъ, которые собраны Карданомъ въ сочиненіи „Geniturarum exempla“. Примѣры эти заслуживаютъ особеннаго вниманія, такъ какъ Карданъ (1501 — 1576) былъ не только самый выдающійся астрологъ своего времени, но и человѣкъ науки, вполнѣ вѣрившій въ астрологію.

Приведемъ изъ этихъ примѣровъ тотъ, который ка-

сается исторіи составленія гороскопа англійскаго короля Эдуарда VI и ошибочнаго предсказанія его смерти.

Въ 1552 году Карданъ былъ вызванъ въ Шотландію для лѣченія архіепископа Джона Гамильтона. Возвращаясь черезъ Лондонъ, Карданъ остановился у Джона Чика (Cheke), профессора греческаго языка въ Кэмбриджѣ и вмѣстѣ учителя молодого короля. Шесть мѣсяцевъ передъ тѣмъ Эдуардъ перенесъ сначала корь, затѣмъ оспу, и состояніе его здоровья было весьма плохое. Окружающіе короля желали знать, сколько лѣтъ онъ проживетъ, просили Кардана разсмотрѣть и истолковать гороскопъ рожденія короля (см. выше рис. 189) съ этой именно стороны.

Въ октябрѣ 1552 г. ученый итальянецъ былъ принятъ юнымъ королемъ, и этотъ пріемъ онъ подробно описалъ. „Король,—говоритъ Карданъ,—былъ немного ниже средняго роста. Его блѣдное лицо съ сѣрыми глазами имѣло внушительное выраженіе, благосклонное и красивое. Скорѣе онъ былъ болѣзненнаго темперамента, чѣмъ страдалъ какой-либо опредѣленной болѣзнью. Онъ имѣлъ нѣсколько выступающую ключицу... Но, —продолжаетъ Карданъ,— это былъ молодой человѣкъ необыкновеннаго ума и обѣщающій многое". И дѣйствительно, если послѣдующій разсказъ Кардана о своей аудіенціи вѣренъ, то молодой король обнаружилъ рѣдкій здравый смыслъ и удивительную силу логической мысли.

Представленный ему гороскопъ Эдуарда ученый астрологъ изучалъ съ исключительнымъ вниманіемъ, а относительно продолжительности жизни короля пришелъ къ заключенію, что ему предназначено умереть, проживъ 55 лѣтъ 3 мѣсяца и 17 дней.

Въ іюлѣ слѣдующаго года Эдуардъ VI умеръ, и Карданъ понялъ, что для спасенія собственной репутаціи онъ долженъ объяснить ошибку. Объясненіе сводится къ тому, что обыкновенный гороскопъ, составленный при рожденіи хилаго ребенка, самъ по себѣ ничего не можетъ предсказать. Чтобы получить вѣрный результатъ, необходимо кромѣ

того изучить всѣ гороскопы личностей, близкихъ Эдуарду. Такъ какъ онъ, Карданъ, такого матеріала въ своемъ распоряженіи не имѣлъ, то предсказаніе его было лишь приблизительно вѣроятное.

Оправданія подобнаго рода при неудачахъ обычны. Быть можетъ, болѣе удачнымъ былъ бы доводъ, приводи-

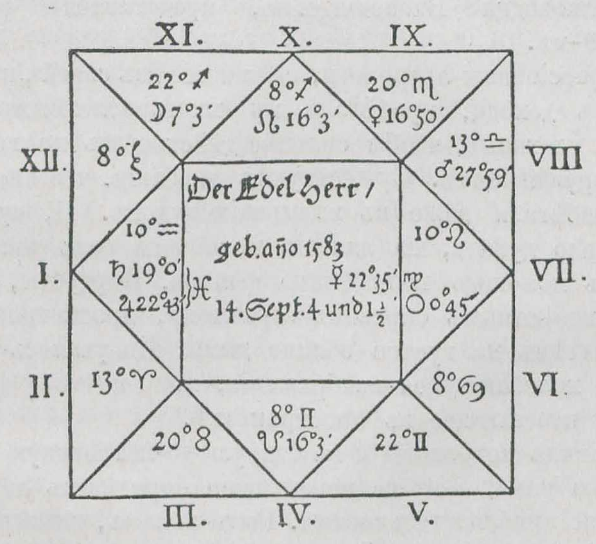


Рис. 199.—Гороскопъ Валленштейна составленный Кеплеромъ.

мый нѣкоторыми писателями позднѣйшаго времени, что на гороскопъ оказывали вліяніе еще другія планеты, неизвѣстныя астрологамъ. Но врядъ ли астрологи среднихъ вѣковъ приводили когда-либо подобный доводъ для объясненія своихъ ошибокъ. Прежде всего это значило бы усомниться въ незыблемости Птолемеевой системы, на которой было построено все зданіе астрологіи.

Доводъ подобнаго рода могъ, пожалуй, притти въ голову геніальному Кеплеру,—уже не астрологу, а Божьей милостью астроному, окончательно разрушившему Птолемееву систему и положившему незыблемыя основанія новѣйшей астрономіи. Никто, какъ Кеплеръ, въ свое время не понималъ такъ всей фальши и ничтожества астрологіи; и однако тотъ же Кеплеръ подъ давленіемъ неисходной нужды не однажды принимался за „старушку астрологію", какъ онъ иронически выражался, и составлялъ гороскопы потому, что за нихъ платили... Образчикъ подобнаго гороскопа, составленнаго великимъ астрономомъ для знаменитаго полководца Валленштейна, представленъ рисункомъ 199-мъ.

Профессіоналы-астрологи, сдѣлавшіе изъ своей „науки" источникъ дохода, прибѣгали къ многочисленнымъ пріемамъ и уловкамъ, чтобы сильнѣе дѣйствовать на воображеніе окружающихъ. Существуютъ указанія, что иные изъ нихъ прибѣгали даже къ вызыванію духовъ. И, судя по всему, надо думать, что явленія подобнаго рода часто достигались помощью волшебнаго фонаря. Портреты, отраженные извѣстнымъ образомъ зеркаломъ, проектировались вслѣдъ затѣмъ на густое облако дыма. Получалось таинственное колеблющееся изображеніе, мало-по-малу фантастически исчезающее въ пространствѣ.

Проникла астрологія и въ старую до-петровскую Русь. Насколько рано, —этого невозможно опредѣлить даже съ нѣкоторой приблизительностью. Быть-можетъ, византійское духовенство, крестившее Русь, вмѣстѣ съ иными, перенесло сюда и нѣкоторыя астрологическія сочиненія; быть-можетъ, что всякаго рода астрологическія измышленія проникли къ намъ непосредственно съ Запада. Вѣрнѣе всего предположеніе, что они шли обоими путями. Какъ рано астрологія проникла въ Русь, повторяемъ, невозможно установить, но, что ею уже увлекались, напр., въ XV вѣкѣ, объ этомъ сохранились данныя въ исторіи русской Церкви. Такъ, извѣстный Максимъ Грекъ сильно вооружался противъ

распространенной въ его время страсти къ астрологіи въ Московской Руси.

Мало того, историческія условія сложились такъ, что Русь очень далеко отстала отъ остальной Европы въ своемъ культурномъ развитіи; и въ то самое время, когда на Западѣ дѣлается возможнымъ появленіе такихъ свѣточей человѣческой мысли, какъ Коперникъ, Галилей, Кеплеръ, Ньютонъ и др., Русь представляла благодатнѣйшую почву для произрастанія самыхъ нелѣпыхъ суевѣрій, связанныхъ съ астрологіей. На этотъ счетъ сохранились документальныя данныя въ видѣ нѣсколькихъ рукописей XVII столѣтія, находящихся въ нѣкоторыхъ нашихъ книгохранилищахъ.

Въ своихъ „Очеркахъ исторіи развитія физико-математическихъ знаній въ Россіи“ проф. В. В. Бобынинъ приводитъ описаніе нѣкоторыхъ изъ этихъ рукописей. Интересна, въ особенности, рукопись Румянцевскаго музея № 12, озаглавленная „Астрономія: солнечному и лунному и звѣздному теченію и вся небесная двизанія по зодіамъ планетъ“.

Недостаточныя и поверхностныя астрономическія свѣдѣнія только разбросаны среди смѣси астрологическихъ измышленій и различныхъ примѣтъ, да и то въ первой части рукописи. Начиная же съ XIII главы, съ отдѣла, озаглавленнаго „Знаменіе о зодияхъ“, рукопись становится почти исключительно, астрологическою. Для примѣра сообщаемыхъ ею свѣдѣній о зодіакальныхъ созвѣздіяхъ, приведемъ описаніе Тельца, сохраняя правописаніе подлинника и введя лишь знаки препинанія для облегченія чтенія.

„По овнѣ знамя сильнѣя бо овна, сице и солнце въ то время силу пріятну имать, болши нежели во овнѣ. Телецъ бо имать таковая, яко зевесъ или юпитеръ, хотя отъ жены утаитися, прелюбодѣя, преобращаяся въ волъ и тако творя; некогда же преобразилъ въ телецъ и превезе европу. И тако сего ради мудрецы назваша и положиша въ ту звѣзду телецъ. Юнецъ имать надъ собою 19 звѣздъ. Юнецъ есть знамя студено и сухо; въ томъ есть знамени сѣмена всякія

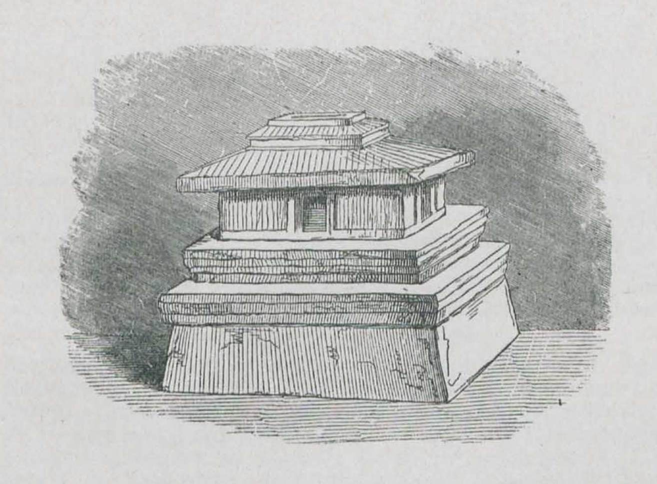
рѣзати и сѣяти и древеса садити: вборзости дастъ плодъ и стоитъ добро. Добро грады и домы стоятъ. И жену поняти, и коегождо дѣло почати, которому дѣлу конца скоро желаеши. Лихо есть порты обновляти и шею лечити, такожде на путь и на войну ѣхати. Ибо почати лихо жъ кровь пущати и влазне (т.-е. и въ банѣ) мытися; здравія отнюдь не бываетъ. А кто въ томъ зодии главу голитъ, ино власы толсты растутъ".

Подобнаго же сорта совѣты и наставленія преподавались легковѣрнымъ читателямъ въ нашихъ календаряхъ XVIII и даже XIX вѣка. Врядъ ли, напримѣръ, кто изъ нашихъ читателей не слыхалъ о „Брюссовомъ календарѣ". Спекулянты же на праздное любопытство публики въ иныхъ „календаряхъ" помѣщали „предсказанія Брюсса" чуть ли не до нашихъ дней. Не будемъ особенно удивляться этому. Со сказочной быстротой развивается въ наши дни наука, но все еще слишкомъ медленно и тяжело подвигается впередъ общее просвѣщеніе темныхъ массъ.

Напомнимъ, однако, въ заключеніе то, что было сказано въ самомъ началѣ этой главы. Астрологія часто служила средствомъ для совершенія самыхъ безстыдныхъ обмановъ, но никогда нельзя забывать и того, что всѣ почти выдающіеся физики, математики и, вообще, ученые среднихъ вѣковъ были вмѣстѣ съ тѣмъ астрологами. Эти изслѣдователи не принимали за непреложность принятые астрологическіе законы или правила. Они же добросовѣстно собрали и сохранили всѣ тѣ астрономическія наблюденія, которыя, въ концѣ-концовъ, доказали несостоятельность ихъ „науки". Такимъ образомъ, если, съ одной стороны, астрологія была орудіемъ въ рукахъ плутовъ и шарлатановъ, то съ другой, она же способствовала умственному развитію человѣчества въ эпоху, когда ее считали хотя трудной, но дѣйствительной наукой.

Пришла пора,—и молодая прекрасная дочь ея, Астрономія, заняла мѣсто одряхлѣвшей родительницы. Но, справедливо гордясь своими успѣхами и достигши званія „воз-

вышеннѣйшей изъ наукъ", Астрономія, все же, не можетъ отрицать того, чѣмъ она обязана своей матери, покойной Астрологіи, несмотря на всѣ ея странности и причуды.



ОГЛАВЛЕНІЕ

2010514796

10